29. 3. 1925
Stadtbücherei Elbing

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

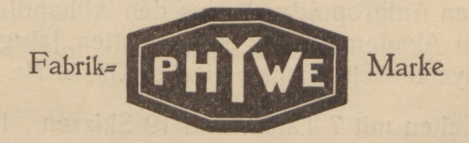
HERAUSGEGEBEN VON
ARNOLD BERLINER
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE
UND
ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 10 (SEITE 181—204) 6. MÄRZ 1925 DREIZEHNTER JAHRGANG

INHALT:

Sämtliche Lehrmittel
für den naturwissenschaftlichen Unterricht

aus Eigenerzeugung

Fabrik-  Marke

Man verlange Listen für die Fächer:
Physik · Chemie · Biologie

Physikalische Werkstätten
Aktiengesellschaft, Göttingen-Na.

Der Postvertrieb der „Naturwissenschaften" erfolgt von Leipzig aus!

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

erscheinen in wöchentlichen Heften und können im In- und Auslande durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder den unterzeichneten Verlag bezogen werden. Preis vierteljährlich für das In- und Ausland 7.50 Goldmark (1 Gm. = $^{10}/_{42}$ Dollar nordamerikanischer Währung). Hierzu tritt bei direkter Zustellung durch den Verlag das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelheft 0.80 Goldmark zuzüglich Porto.

Manuskripte, Bücher usw. an Die Naturwissenschaften, Berlin W 9, Linkstr. 23/24, erbeten.

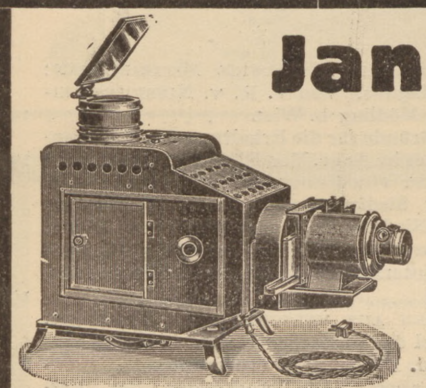
Preis der Inland-Anzeigen: $^{1}/_{1}$ Seite 90 Goldmark, Millimeter-Zeile 0.20 Goldmark. Zahlbar zum amtlichen Berliner Dollarkurs am Tage des Zahlungseingangs.

Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung. — Bei Wiederholungen Nachlaß.

Auslands-Anzeigepreise werden auf direkte Anfrage mitgeteilt.

Klischee-Rücksendungen erfolgen zu Lasten des Inserenten.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24.
Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto: — Deutsche Bank Berlin, Depositen-Kasse C.



Janus-Epidiaskop
(D. R. Patent Nr. 366044)
mit hochkerziger Glühlampe zur Projektion von Papier- und Glasbildern
An jede elektr. Leitung anschließbar!
Leistung und Preislage unerreicht! (343)

Größte Auswahl in Lichtbildern!

Ed. Liesegang, Düsseldorf, Postfach 124
Listen frei! Gegründet 1854 Listen frei!

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Intelligenzprüfungen an Menschenaffen

Von

Wolfgang Köhler

Zweite, durchgesehene Auflage der „Intelligenzprüfungen an Anthropoiden I“ aus den Abhandlungen der Preußischen Akademie der Wissenschaften, Jahrgang 1917, Physikalisch-Mathematische Klasse Nr. 1

198 Seiten mit 7 Tafeln und 19 Skizzen. 1921
10 Goldmark; gebunden 13 Goldmark

Köhler hat mit seinen außerordentlich bedeutungsvollen Untersuchungen gezeigt, auf welchen Wegen es möglich ist, klare Einblicke in die Einsichtsfähigkeit der Schimpansen zu gewinnen. Abgesehen von der großen Bedeutung für die Intelligenzprüfung ist das Buch ungemein wertvoll durch zahlreiche Beobachtungen über die sonstige Psychologie der Schimpansen. Nebenbei erfahren wir, welche Mannigfaltigkeit von „Persönlichkeiten“ sich unter den Tieren findet, wir hören von der Art ihrer Spiele, ihrem Verhalten zu Menschen, Kameraden und Dingen. Sehr interessant schildert K., wie das gespannte Zusehen, das innerliche Mitmachen zum „Helfen“ bei den Arbeiten anderer wird . . .

Köhlers Buch ist eines von den seltenen, das man am Ende mit dem aufrichtigen Bedauern, nicht weiterlesen zu können, weglegt. *Münchener medizinische Wochenschrift.*

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Dreizehnter Jahrgang 6. März 1925 Heft 10

Die Ausnützung der Wasserkräfte[1]).

Von Oskar von Miller, München.

Das Streben des Menschen, sich die Naturkräfte dienstbar zu machen, hat sich schon in sehr früher Zeit auf die Ausnützung der Energie des fließenden Wassers erstreckt. Am Nil, an den mächtigen Flüssen Mesopotamiens wurde die Kraft des strömenden Wassers durch direktes Einsetzen von primitiven Schaufelrädern für die Bewässerung des Landes und zum Betrieb von Getreidemühlen nutzbar gemacht.

Auch Schiffsmühlen, welche die Energie des fließenden Wassers ausnützen, sind seit Jahrhunderten in kaum veränderter Form heute noch an der unteren Donau usw. in Betrieb.

Sehr bald erkannte man, daß die starken Gefälle der Bäche und Flüsse im Hügel- und Bergland stärkere Kräfte lieferten als die langsam dahinfließenden Flachstrecken, und man hatte deshalb das Bestreben, gerade diese Stellen für die Kraftgewinnung nutzbar zu machen.

Da an den steilen Gefällsstrecken das direkte Einsetzen von Wasserrädern in den Fluß mit Schwierigkeiten verbunden war, hat man das Wasser durch Holzrinnen zu den Schaufelrädern geleitet, oder man hat das Wasser durch Seitenkanäle an eine Stelle geführt, an welcher das Gefälle für eine möglichst bequeme Kraftausnützung konzentriert werden konnte.

Die Nachrichten über derartige „Wasserkraftanlagen" reichen in Deutschland bis in das 4. Jahrhundert zurück. Ihre allgemeine Verbreitung ist in Deutschland und Frankreich für das 11. und 12. Jahrhundert feststehend.

Die ursprünglichen Erdkanäle wurden in späterer Zeit mit Holzbeschlächt, mit Pflaster und mit Betonverkleidungen gesichert. Auch *über* dem natürlichen Terrain kamen Kanäle als offene Holzgerinne oder als Betonkanäle nach Art von Viadukten zur Ausführung. Um eine kurze Kanalführung zu erzielen, war es manchmal nötig, so tief *unter* das natürliche Terrain zu gehen, daß die Anlegung von Stollen erforderlich wurde.

Die Einleitung des Wassers in die Kanäle erfolgte ursprünglich durch einfache „Anstiche", wie solche heute noch am Lech bei Augsburg usw. zu finden sind. Da diese Anstiche bei niedrigen Wasserständen trockengelegt wurden, versuchte man die Sicherstellung des Einlaufes dadurch zu erzielen, daß man unterhalb des Anstichs quer über den Flußlauf eine Barre legte. Die einfachsten Formen dieser Barren bildeten die Brustwehre, die aus mit Steinen beschwertem Weidengeflecht bestanden und die, oft viele hundert Jahre alt, selbst für wichtige Anlagen hie und da noch anstandslos in Betrieb sind.

Die Möglichkeit der Wasseranstauung durch derartige Wehre führte einen Schritt weiter zur künstlichen Erhöhung des Gefälles. Um bei größerem Aufstau eine Überschwemmungsgefahr bei Hochwasser zu vermeiden, mußten die Wehre mit Einrichtungen zur unschädlichen Abführung der Hochwässer versehen werden. Es entstanden zahlreiche Formen von Schützen und beweglichen Wehren, bei welchen durch Niederlegung der Staueinrichtungen (Nadelwehre) oder durch Hochziehen der Wehre (Walzenwehre u. dgl.) ein vermehrter Wasserabfluß erzielt wird.

Da bei plötzlich eintretendem Hochwasser die Verstellung von Schützen oder sonstiger Sperrvorrichtungen durch das Aufsichtspersonal zu spät kommen konnte, hat man eine große Zahl automatisch beweglicher Wehre erfunden, die bei steigenden Wasserständen von selbst die Öffnungen für den Durchgang der vermehrten Wassermengen freigeben.

Der Wunsch, durch Stauvorrichtungen im Flusse selbst das Wassergefälle möglichst zu konzentrieren und gleichzeitig die wechselnden Wassermengen in einem großen Reservoir auszugleichen, führte zur Errichtung der sog. Talsperren. Die Talsperren bestanden ursprünglich wohl nur aus mächtigen Erddämmen, denen die gemauerten Talsperren folgten. Die wichtigste Verbesserung im Talsperrenbau erzielte Intze, der das Problem rechnerisch verfolgte und hierdurch eine vollkommene Sicherheit bei gleichzeitig weitgehender Materialersparung erzielte.

Neben der Vervollkommnung des Wasseraufstaues und der Wasserzuleitung zu den Wasserkraftmaschinen war es vor allem nötig, die Kraftmaschinen selbst soweit als nötig zu verbessern. Als die Schaufelräder aus dem Fluß heraus in besondere Gerinne eingesetzt wurden, entstanden oberschlächtige, mittelschlächtige und unterschlächtige Räder. Die richtige Verteilung des Wassers auf die einzelnen Zellen suchte man durch Kulisseneinläufe, die Vorläufer der Turbinenleitapparate, zu verbessern.

Einen gewaltigen Aufschwung erhielt die Ausnützung der Wasserkräfte durch die Einführung der Turbine. Segner in Göttingen und Euler schufen für deren Konstruktion die theoretischen Grundlagen.

Dem französischen Ingenieur Fourneyron gelang es, im Jahre 1834 eine Turbine für St. Blasien im Schwarzwald zu konstruieren, welche ein Gefälle von 108 m ausnützt und bei 2300 Umdrehungen pro Minute 40 PS leistete. Die Maschine galt

[1]) Vortrag, gehalten in der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft am 16. Dezember 1924.

zu ihrer Zeit als Wunderwerk der Hydraulik. Sie befindet sich heute im Deutschen Museum zu München.

Es folgten sehr rasch neue Turbinenkonstruktionen. Besonders hervorzuheben sind die Turbinen von Henschel in Kassel, verbessert durch den Werkmeister Jonval, die Tangentialturbine von Zuppinger, die Turbine von Girard und viele andere.

Einen wichtigen Wendepunkt im Turbinenbau bedeutet die im Jahre 1849 von dem Amerikaner Francis gebaute und nach ihm benannte Turbine, die in Verbindung mit der vorzüglichen Reguliereinrichtung von Fink noch heute eine der wichtigsten Turbinenformen bildet. Wesentlich später, im Jahre 1880, kamen aus Amerika die Peltonräder, welche für Gefälle bis über 1000 m Verwendung finden.

In den letzten Jahren hat sich eine neue Entwicklung angebahnt, welche die praktische Ausnützung besonders kleiner Gefälle zum Ziele hat. Die neue Turbinentype zeichnet sich durch eine im Verhältnis zu dem niedrigen Gefälle große Umdrehungszahl aus, die durch eine propellerähnliche Form des Laufrades erreicht wird. Derartige Turbinen wurden zuerst von Prof. Kaplan konstruiert, es folgten Escher-Wyss, Lawaczek, Voith sowie andere deutsche und amerikanische Turbinenbauer, doch ist die Entwicklung dieser Turbinen heute noch nicht abgeschlossen.

Die Fortschritte, die bisher in der Ausnützung von Wasserkraftanlagen gemacht wurden, sind gewaltig, aber noch nicht sind alle Probleme gelöst, die für eine möglichst vollkommene und ökonomische Ausnützung der Wasserkräfte in Betracht kommen.

Seit man durch die bekannten Kraftübertragungsversuche von Lauffen nach Frankfurt gelernt hat, die Wasserkräfte über ganze Provinzen und Länder zu verteilen, sind die Wasserkräfte so wertvoll geworden, daß kein Meter Gefälle und kein Kubikmeter Wasser verlorengehen darf.

Schon die Bestimmung der ausnützbaren Wassermenge bedarf noch einer gründlichen, sowohl praktischen als auch wissenschaftlichen Erforschung.

Einerseits ist es notwendig, die Niederschlags- und Ablfußverhältnisse in den Hochregionen einer eingehenderen Erforschung zu unterziehen, als dies bisher der Fall war, andererseits müssen auch die Zusammenhänge zwischen den Schneemengen und der Schneeschmelze eingehend studiert werden, weil hierdurch wichtige Grundlagen für die Bewirtschaftung der neuzeitlichen großen Speicheranlagen zu erhalten sind.

Auch die Verdunstung des Wassers der Seen und das Problem der Versickerung an Flußläufen, künstlichen Gerinnen usw. bedürfen eines eingehenderen Studiums als bisher, weil auch diese Vorgänge auf die künftige Bewirtschaftung der Speicheranlagen von großem Einfluß sind.

Trotz zahlreicher Verbesserungen der Pegelbeobachtungen bildet die genaue Bestimmung der veränderlichen Wasserführung in einem natürlichen Flußbett noch ein schwieriges Problem. Die Schwierigkeiten beruhen darauf, daß die einem bestimmten Pegelstand entsprechenden Wassermengen in verhältnismäßig kurzen Zeitabschnitten sich ändern und wiederholt festgestellt werden müssen und daß bisher Meßinstrumente und Meßmethoden fehlen, die ein wesentlich rascheres Arbeiten als jetzt gestatten.

Ein weiteres überaus wichtiges Problem bildet die Geschiebeführung der Flüsse, welche oft durch Einbau von Wehren, Talsperren u. dgl. verändert wird. Es besteht die Gefahr, daß bei unsachgemäßer Disposition die mit großem Kostenaufwand angelegten Stauseen in rascher Zeit durch Ablagerung von Geschiebe sich wieder einfüllen, daß in den Flußstrecken oberhalb der Wehre unerwünschte Auffüllungen sich bilden, während unterhalb der Wehre Eintiefungen entstehen, weil die früher gleichmäßig fortgleitenden Geschiebe zurückgehalten werden.

Eine vollkommen klare Erkenntnis der Abhängigkeit der Geschiebeführung von der Flußenergie, deren Beeinflussung durch den Wasserkraftausbau und die zweckmäßigen Vorkehrungen zur Vermeidung unerwünschter Störungen bilden ein überaus wichtiges Problem der neuzeitlichen Wasserkraftforschung. Die gründliche und dauernde Beobachtung der Geschiebebewegung an besonders geeigneten Stellen bieten eine Fülle von Fragen, die einer restlosen Aufklärung zugeführt werden müssen.

Für die Einbauten selbst ist die Frage der Kolkbildung und der Energievernichtung in Tosbecken von größter Wichtigkeit, da die richtige Lösung dieser Fragen, die Herstellungs- und Unterhaltungskosten der Anlagen und ihre Lebensdauer wesentlich zu beeinflussen vermag.

Neben den Fragen über Einbauten in Flußläufe und deren Rückwirkungen auf die Flußläufe sind die Probleme der Wasserableitung nicht minder wichtig. Zunächst sind die verschiedenen Absperrvorrichtungen, wie Schützen, Schieber, Klappen usw., in bezug auf ihre Dichtigkeit einer dauernden Beobachtung zu unterwerfen, um Wasserverluste an diesen Teilen möglichst vermeiden zu können.

In den Zuleitungskanälen finden sowohl Wasserverluste als auch Gefällsverluste durch Reibung statt, und es ist eine der wichtigsten Aufgaben, durch Beobachtungen und Versuche festzustellen, welche Art der Kanalgestaltung und welche Art der Sohlen- und Böschungsbefestigung für die Erzielung möglichst geringer Wasser- und Arbeitsverluste am besten ist. Hierbei sind die Untersuchungen über die Wirkung von Pflanzenwucherungen, von Schlammablagerungen u. dgl. einerseits, und andererseits die Wirkungen der Eisbildung von größtem Interesse.

Bisher noch wenig geprüft aber von großer Bedeutung für die Anlage der Wasserkräfte ist die Feststellung der Grundwasserstände und die Boden-

durchlässigkeit im Bereich von Stau- und Leerstrecken der Flüsse und Werkkanäle, denn die Ergebnisse dieser Prüfung sind nicht nur für die Wasserkraftanlagen, sondern vor allem auch für die Bodenkultur von großer Wichtigkeit.

Bezüglich der eigentlichen Wasserkraftmaschinen ist die systematische Untersuchung wichtiger Einzelfragen erforderlich, die je nach dem Stand der Technik wechseln, die aber dem Forscher immer neue und umfangreiche Aufgaben stellen. Um nur einige derselben zu erwähnen, ist zur Zeit die Untersuchung der Strömung des Wassers in den Turbinenlaufrädern besonders dringend. Die Lösung dieser Aufgabe erfordert weitgehende Hilfsmittel, da die Beobachtung vom Innern der Turbine aus erfolgen muß. Gegebenenfalls sind die Strömungserscheinungen stroboskopisch aufzunehmen.

Besonders wichtig ist zur Zeit auch die Untersuchung der sog. Kavitations- oder Unterdruckerscheinungen, die bei Verbindung der neuen raschlaufenden Flügelräder mit den üblichen Saugrohren auftreten.

Es ist bekannt, daß das den Turbinen zufließende Wasser vielfach chemische und mechanische Beimengungen enthält, die den Maschinen gefährlich werden, und es ist daher eingehend zu prüfen, wieweit die verschiedenen Konstruktionsmaterialien diesen Angriffen widerstehen können.

An den eingehenden Studien aller dieser genannten Probleme sind seit einer Reihe von Jahren die technischen Hochschulen mit ihren Flußbaulaboratorien und Wasserkraftlaboratorien, die Fabriken von Wasserkraftmaschinen mit ihren eigenen Versuchsanstalten und die staatlichen Ämter beteiligt, die sich namentlich in Preußen und in Bayern seit einer Reihe von Jahren mit der systematischen Erforschung der verschiedenen Aufgaben des Wasserbaues befassen.

Besonders zweckmäßig ausgebaute Hochschullaboratorien besitzen die Technischen Hochschulen in Karlsruhe, Darmstadt, Berlin, Dresden, München, Wien usw.. und neuerdings soll auch das aerodynamische Institut in Göttingen durch eine hydrodynamische Versuchsanstalt ergänzt werden. Die genannten Laboratorien der Hochschulen gliedern sich nach zwei Richtungen. Sie umfassen einerseits das Studium der flußbautechnischen Fragen, die namentlich in Karlsruhe, Dresden und Wien gepflegt werden, und andererseits das Studium der Wasserkraftmaschinen, wofür hauptsächlich in Darmstadt, München und Berlin umfangreiche Versuchsanlagen geschaffen sind.

Die Laboratorien der Technischen Hochschulen sind im wesentlichen für Unterrichtszwecke eingerichtet, und sie haben als solche in erster Linie die Aufgabe, den Studierenden die Nachprüfung der wissenschaftlichen Gesetze an Hand von Modellversuchen zu ermöglichen und sie zur selbständigen Vornahme der in der Praxis vorkommenden Beobachtungen und Versuche heranzubilden.

Die Einrichtungen der Hochschulen für Forschungszwecke sind beschränkt. Es stehen ihnen in der Regel weder große Wassermengen noch hohe Gefälle für die Durchführung von Dauerversuchen zur Verfügung. Auch Dauerversuche, welche zur Bestimmung der Witterungseinflüsse nur im freien Gelände durchgeführt werden können, vermögen die Hochschulen nur schwer auszuführen. Dagegen vermögen die Hochschulen ganze Serien von Modellversuchen sowohl auf dem Gebiete des Flußbaues als auch auf dem Gebiete der Wasserkraftmaschinen in verhältnismäßig kurzer Zeit durchzuführen.

Unter den Versuchsanstalten der Turbinenfabriken sind diejenigen von VOITH in Heidenheim, von ESCHER-WYSS in Zürich und BRIEGLEB HANSEN in Gotha hervorzuheben. Diese Versuchseinrichtungen dienen naturgemäß in erster Linie den speziellen Zwecken der Firmen. Sie sind deshalb auf diejenigen Versuche abgestellt, die zur Prüfung und zur Verbesserung der eigenen Turbinen dienen. Auch bei diesen Fabriklaboratorien sind die Versuchsmöglichkeiten beschränkt durch die zur Verfügung stehenden natürlichen Mittel der Wassermenge und des Gefälles.

Wenn auch mittels Pumpenanlagen Hochgefälle künstlich hergestellt werden können, so genügen diese doch nicht für Dauerversuche, weil der Betrieb solcher Anlagen in großem Maßstabe zu kostspielig wäre.

Die staatlichen Flußbauämter sind in ihren Angaben auf einfache Beobachtungen von Wasserständen u. dgl. beschränkt. Es fehlt ihnen jedoch gewöhnlich eine Oberleitung, welche deren Tätigkeit für wissenschaftliche Probleme auszunützen verstünde.

Unter diesen Umständen entstand die Frage, ob nicht ein neues großes Forschungsinstitut für Wasserkraft und Wasserbau geschaffen werden sollte, dessen Forschungsaufgaben nicht beeinträchtigt wären durch spezielle Zwecke der Lehrtätigkeit, der Fabrikation und der staatlichen Wasserpolizei und dem ohne wirtschaftliche Beschränkung große Wassermengen und große Gefälle zur Verfügung stehen würden.

Selbstverständlich wäre ein solches Institut nicht als eine Konkurrenz der bestehenden Anstalten, sondern lediglich als eine Ergänzung derselben aufzufassen. Es würde mit den Laboratorien der Technischen Hochschulen eine dauernde Verbindung herzustellen haben, indem eine große Zahl von Versuchen in den Modellanstalten der Hochschulen vorbereitet und sodann in größeren Dimensionen in der Versuchsanstalt überprüft und weiter ausgebildet würden. Es hätte auch mit den Firmen für Wasserbau und Wasserkraftmaschinen in Verbindung zu stehen, um von diesen Anregungen und Versuchsmaterial zu erhalten. Es würde mit den staatlichen Ämtern in Beziehung treten, deren beobachtende und sammelnde Tätigkeit es für bestimmte Forschungszwecke verwerten würde.

Wenn das Bedürfnis einer solchen Versuchsanstalt bejaht werden sollte, so würde sie wohl am

zweckmäßigsten in Bayern, als dem wasserkraftreichsten Lande Deutschlands, in dem schon bisher auf praktischem Gebiete große Vorarbeiten geleistet wurden, zu errichten sein.

Eine besonders günstige Lage der Versuchsanstalt wäre die Gegend des Walchenseewerkes, welches aus Fig. 1 zu ersehen ist. Neben den großen und mannigfaltigen Bau- und Maschinenanlagen dieses Kraftwerkes würde auch die Natur eine Fülle der verschiedenartigsten Versuchsbedingungen und Versuchsobjekte liefern.

Die bei Schilderung der Probleme als besonders wichtig erwähnte Erforschung der Niederschlagsverhältnisse in den Hochregionen ist in der Umgebung des Walchenseewerkes, in der die höchsten Gebirgsmassive Deutschlands vorhanden sind, leicht zu organisieren, und die Abhängigkeit der Wasserführung von den Witterungs- und Schneeverhältnissen kann hier am besten studiert werden.

Die Feststellung über Verdunstung an der Oberfläche der Seen kann an den großen Flächen des Walchensees und des Kochelsees beobachtet werden, eine Ergänzung des Materials ist durch eine entsprechende Organisation an den übrigen bayerischen Seen, dem Starnbergersee, dem Ammersee, dem Chiemsee usw. leicht zu beschaffen. Die Erscheinungen der Versickerung können sowohl an den zahlreichen natürlichen Wasserläufen wie auch an den regulierten Flußstrecken und Kanälen des Walchenseewerkes studiert werden. Bezüglich der Geschiebeführung der Flüsse bilden sowohl die Isar als auch der Oberlauf der Loisach wertvolle Versuchsobjekte. Die Veränderungen der Geschiebeführung durch künstliche Einbauten ist an der Leerstrecke der Isar zwischen Krün und dem Riesbach zu beobachten. Zahlreiche Beobachtungen an den Einbauten selbst sind möglich am Isarwehr bei Krün, am Einlaufbauwerk bei Urfeld, an den Anschlußbauten des Kochelsees usw.

Die Studien über Wasserverluste an den Absperrvorrichtungen und über Wasserverluste und Arbeitsverluste in den künstlich angelegten Kanälen, Stollen usw. können ebenfalls an den ausgedehnten Bauanlagen des Walchenseewerkes ständig durchgeführt werden. Bei all diesen Beobachtungen und Untersuchungen würden selbstverständlich nicht nur die zunächst liegenden Flüsse, Wasserbauten, Wehre und Kanäle, sondern auch die zahlreichen übrigen Flüsse des bayerischen Hochlandes und die an ihnen vorhandenen Bauten, Regulierungen usw. dienen. Hier sind es die bereits ausgeführten und noch auszuführenden Stauanlagen am Saalachwerk, am Leitzachwerk, am Lech, an der Iller usw., die zahlreichen Wehre an der Isar, am Inn, an der Alz, am Lech usw., die großartigen Kanalbauten der mittleren Isar, der Alzwerke, der Innwerke, die eine Fülle des wertvollsten Beobachtungsmaterials in sich schließen.

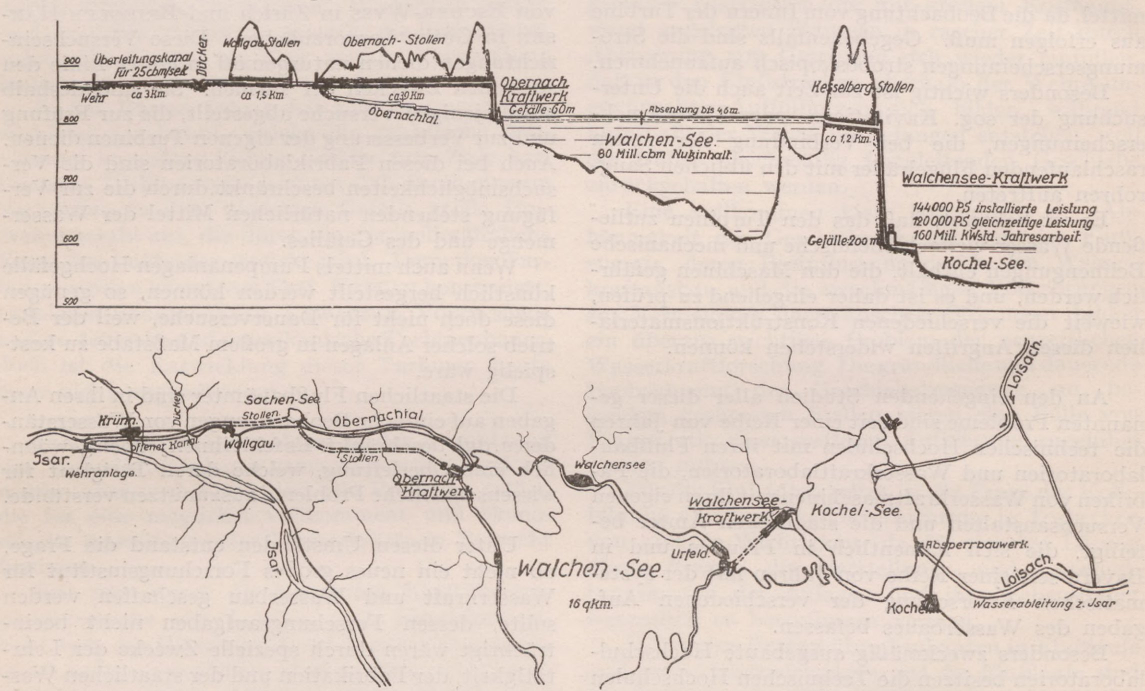


Fig. 1. Übersichtsplan mit Höhenprofil des Walchenseewerkes.

Die Untersuchungen über Spiegelschwankungen in Wasserschlössern und Kanälen können nicht nur an dem überaus stark beanspruchten Wasserschloß des Walchenseewerkes, sondern auch an den Wasserschlössern der übrigen Kraftwerke und in einem besonders wichtigen Beispiel an den Kanalanlagen

der mittleren Isar, die bekanntlich mit sehr verschieden hohen Wasserspiegeln arbeiten wird, vorgenommen werden (Fig. 2).

Der Walchensee wird bekanntlich durch den Betrieb des Walchenseekraftwerkes fast alljährlich bis zu etwa 5 m abgesenkt, und es ist deshalb hier Gelegenheit geboten, den Einfluß dieser Absenkung auf die verschiedenen teils felsigen, teils angeschwemmten Uferpartien zu studieren. Die Loisach wird über ihrer normalen Wasserführung durch den Betrieb des Walchenseewerkes mit einer wesentlich erhöhten Wassermenge belastet, sie ist zu diesem Zwecke reguliert worden, und es wird von großem Interesse sein, den Einfluß der vermehrten Wasserführung auf die anliegenden Kulturflächen zu beobachten.



Fig. 2. Schematische Darstellung der Anlagen des Walchenseewerkes.

Bieten in dieser Weise die Naturanlagen in der näheren und weiteren Umgebung des Walchenseewerkes und die Wasserkraftbauten dieser und der weiteren bayerischen Anlagen Versuchsobjekte ersten Ranges, so sind daneben sehr leicht spezielle Einrichtungen für die Durchführung groß angelegter Versuche möglich.

Die Vorstufe des Walchenseewerkes im Obernachtal mit einem Gefälle von 60 m ist noch nicht gebaut. Es ist möglich, Versuchseinrichtungen großen Stiles mit dieser Anlage direkt zu verbinden, wie dies in der Fig. 3 skizziert ist. Es läßt sich im Obernachtal eine mehrere hundert Meter lange Meßstrecke einbauen, die nicht nur zur Erprobung aller Arten von Wassermessungsmethoden dienen würde, sondern auch Gelegenheit zum Einbau der verschiedenartigsten Kanalprofile mit den verschiedenen Auskleidungen geben würde.

Parallel mit dieser Meßstrecke würde das Wildbett der Obernach für Dauerversuche über Geschiebeführungen, über die Bewährung von Wildbachverbauungen usw. dienen. Wertvoll ist hierbei, daß man durch Umschaltung der Wassermengen aus dem Wildbett in die Meßstrecke und umgekehrt künstliche Niederwasserperioden und Hochwasserperioden mit genau festgelegter Wasserführung in der Versuchsstrecke herbeiführen kann, wodurch rechnerische Grundlagen für die Beeinflussung der Geschiebeführung leicht zu gewinnen sind.

In Verbindung mit der Meßstrecke und dem Wildbett sind Prüfungen von Baumaterialien aller Art möglich, wobei die schnee- und frostreichen Winter im Walchenseegebiet eine wertvolle Unterstützung in bezug auf schwierige Beanspruchungsverhältnisse bieten.

Für die Studien, die an den eigentlichen Wasserkraftmaschinen vorzunehmen sind, bietet das Walchenseewerk an sich eine Auswahl von zwei verschiedenen Turbinensystemen größter Leistung, die mit dem seltenen Gefälle von 200 m arbeiten. Dazu kommen die künftigen Turbinen des Obernachwerkes mit einem Gefälle von 60 m, dazu kommen ferner die Versuchsturbinen, die ständig wechselnd in einem besonderen Anbau an das Obernachkraftwerk aufgestellt werden können und für

die Niederdruckgefälle zwischen 1 und 10 m und Hochdruckgefälle von 60 und von 120 m durch ein Hochreservoir sowie beliebige andere Gefälle durch Pumpanlagen zur Verfügung gestellt werden können, während gleichzeitig Wassermengen bis zu 10 cbm/sk. bereitstehen.

Der große Vorteil, den speziell die Turbinenversuchsstation an dieser Stelle haben würde, besteht darin, daß eine vorübergehende Ausschaltung der Betriebsanlage zwecks Umschalten des Wassers für Versuchszwecke jederzeit möglich ist, weil infolge des Walchenseereservoirs die Hauptstufe den Ausfall der Obernachstufe ohne weiteres auszugleichen vermag.

Es ist selbstverständlich, daß in der mit dem Obernachkraftwerk verbundenen Versuchsanstalt die normale Prüfung der Leistung, des Wirkungsgrades, der Regulierfähigkeit von Maschinen sehr gut durchgeführt werden können. Neben diesen Prüfungen sollen aber insbesondere neue Probleme erforscht werden, wofür besondere Einrichtungen nötig sind, die sich je nach den beabsichtigten Zwecken entsprechend ändern.

In dem Plan sind zunächst zwei Vorschläge von Prof. Dr. Thoma eingezeichnet, deren eine sich auf die besonders wichtigen und in den Hochschullaboratorien kaum durchführbaren Versuche über Strömungserscheinungen innerhalb der Turbinen bezieht, wobei die Lagerung der Turbine so ausgestaltet wird, daß in dem Hohlraum derselben ein Beobachter durch Fenster die Wasserströmung direkt wahrzunehmen vermag.

Eine zweite Versuchsanordnung bezieht sich auf die Erforschung des neuerdings erkannten großen Einflusses der Saugrohrgestaltung. Hierfür wird an einer Versuchsturbine ein bis zu 10 m langes Saugrohr angeschlossen, derart, daß man durch Regulierung des Unterwasserspiegels beliebige Saugrohrhöhen erreichen und durch Anordnung verschiedener Entlüftungseinrichtungen, Ejek-

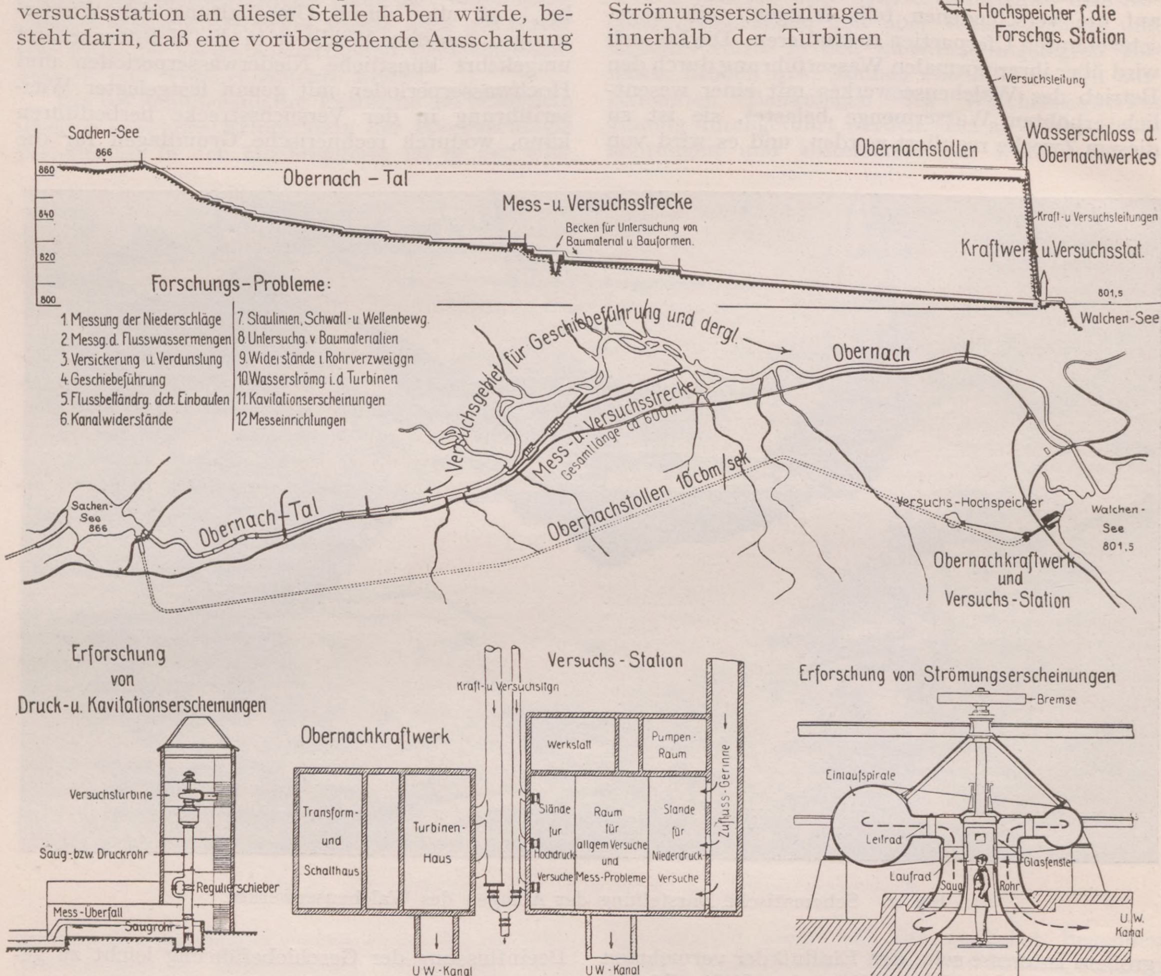


Fig. 3. Dispositionsplan eines Forschungs-Instituts für Wasserkraft und Wasserbau am Walchensee.

toren u. dgl. die Wirkung dieser Einrichtungen studieren kann.

Angesichts der geschilderten, überaus günstigen Verhältnisse, die ein Forschungsinstitut für Wasserbau und Wasserkraft am Walchensee vorfinden würde, sind auf Grund einer Rücksprache, die ich mit Exzellenz VON HARNACK vor einigen Wochen geführt habe, eine Reihe von Vorarbeiten für die Errichtung einer solchen Versuchsanstalt geleistet worden, deren Ergebnis ich Ihnen zum Teil geschildert habe.

Diese Arbeiten wurden eingeleitet durch eine Besprechung, zu welcher ich den zuständigen bayerischen Ressortminister STÜTZEL, den Vorstand der Obersten Baubehörde, Staatsrat RIEGEL, und die maßgebenden Referenten des Ministeriums, die Herren Ministerialräte SCHNEIDER, FREYTAG und HOLLER, ferner die Direktoren der staatlichen Großwasserkräfte, KRIEGER, MENGE und BÜRNER, und die Fachprofessoren der Technischen Hochschule, Oberbaudirektor Prof. DANTSCHER und Prof. Dr. THOMA, eingeladen hatte.

Die Besprechung ergab, daß die bayerische Staatsregierung bereit ist, ein derartiges Institut in jeder Weise zu fördern.

Die Herren Oberbaudirektor DANTSCHER und Dr. THOMA sagten ebenso wie die anwesenden Mitglieder der Obersten Baubehörde ihre persönliche Mitarbeit zu, und es wurde infolgedessen ein engerer Ausschuß gebildet, dem als Vertreter der bayerischen Staatsregierung die Herren Ministerialrat SCHNEIDER und HOLLER, als Vertreter des Walchenseewerkes die Herren Direktor MENGE und Oberregierungsrat BÜRNER und als Vertreter der Technischen Hochschule die Herren Professoren DANTSCHER und THOMA angehören, während an die Kaiser Wilhelm-Gesellschaft die Bitte gerichtet wurde, Herrn Prof. PRANDTL und Dr. GLUM in die Kommission abzuordnen. Diese engere Kommission soll die Vorarbeiten für die Forschungsanstalt, insbesondere die Projekte für die baulichen, maschinellen und wissenschaftlichen Einrichtungen ausführen.

Mit der Zusammenfassung der durch die Kommission zu erledigenden Arbeiten, mit der Korrespondenz, den Organisationsvorbereitungen usw. wurde das Ingenieurbureau OSKAR VON MILLER betraut. Das von der engeren Kommission aufgestellte Programm für die von der Forschungsanstalt auszuführenden Arbeiten ist im kurzen Auszug nachstehend angegeben.

Programm des Forschungsinstitutes für Wasserkraft und Wasserbau am Walchensee.

A. Abfluß- und Strömungsprobleme.

1. Erforschung des Zusammenhanges zwischen den Niederschlägen und der Größe und zeitlichen Folge der resultierenden Abflüsse.
2. Wassermessung in freien Flüssen, Feststellung von Schlüsselkurven; hierzu Ausarbeitung geeigneter Schnellmeßverfahren, Sammlung und Verarbeitung der bei den Landesstellen für Gewässerkunde vorliegenden Meßergebnisse.
3. Erforschung der Gesetze der Verdunstung und Versickerung; Ausbildung geeigneter Meßmethoden für vorstehende Vorgänge.
4. Erforschung der Geschiebeführung und des Geschiebeganges, insbesondere des Verhältnisses zwischen Wasserführung und Geschiebeführung.

   Einfluß künstlicher Einbauten auf den Geschiebegang.
5. Erforschung der Veränderung des Flußbettes durch Einbauten (Längsbauten, Buhnen, Grundschwellen, Wehre usw.).
6. Erforschung der Fließzustände und der Fließgeschwindigkeit (Schwall- und Kapazitätserscheinungen), insbesondere bei Kanälen hinter Stauanlagen und Talsperren.

   Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Stauwellen, Hochwasserwellen u. dgl.

   Staulinieneinstellung.

B Probleme der Bodenphysik.

7. Erforschung der Grundwasserbewegung und Untersuchung der Kapillaritätserscheinungen.

   Änderung der Grundwasserbewegung durch Einbauten (z. B. Spundwände).

   Einfluß von Leerstrecken u. dgl.

   Untersuchungen über die Schluckfähigkeit des Bodens.
8. Erforschung der Grundbrucherscheinungen, der Auskolkung.

C. Wasserbauliche Probleme.

9. Erforschung des Widerstandes von Kanälen gegen die Fließbewegung; Kontrolle der Fließformeln.

   Einfluß des Rauhigkeitsgrades der Kanalwände und der Sohle, des Böschungswinkels, des Profils, der Größe, des Baumaterials usw.; Druckverluste in Krümmungen u. dgl.; Einfluß der Bewachsung und Verschlammung.
10. Erforschung der Angriffe des Wassers gegen Kanäle verschiedener Form, Größe, Neigung usw.; insbesondere Dauerversuche über Dichtigkeit, Festigkeit (z. B. gegen Wellenschlag), Witterungsbeständigkeit.
11. Prüfung der für Wasserbauten in Betracht kommenden Baustoffe.
12. Untersuchungen über Energievernichtung in Tosbecken, Überfällen u. dgl.

D. Maschinelle Einrichtungen zur Wassergewinnung und Wassernützung.

13. Erforschung des Wasserdurchflusses durch Rohrleitungen, insbesondere des Einflusses von Krümmern, Knickpunkten, Abzweigungen, Einbauten (Absperrvorrichtungen).
14. Untersuchung der Kavitationserscheinungen (Hohlraumbildung in der Turbine und im Saugrohr).
15. Experimentelle Erforschung der Wasserströmung in Turbinen und Pumpen.
16. Erforschung des Einflusses der Bauform, des Einbaues, des Saugrohres u. dgl. auf Leistung,

Wirkungsgrad u. dgl.; hierzu Untersuchungen über Verluste, Anfressungen u. dgl.

17. Prüfung der in Frage kommenden Baustoffe bezüglich Festigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen mechanische und chemische Angriffe, Abnützung usw.

E. Meßeinrichtungen und Meßverfahren.

18. Prüfung vorhandener Meßeinrichtungen.
19. Ausbildung genauer und praktischer Verfahren für Wassermengen-, Gefälls- und Druckmessungen, insbesondere für Abnahmeversuche.

Selbstverständlich würden zur Verwirklichung des Planes Verträge sowohl mit der bayerischen Staatsregierung, die der Versuchsanstalt eine dauernde Wasserkraftkonzession geben müßte, als auch mit dem Walchenseewerk, welches sowohl während des Baues als auch während des Betriebes in ständiger Fühlungnahme mit der Versuchsanstalt arbeiten müßte, abzuschließen sein.

Diese Verträge würden angesichts des großen Interesses, das speziell die bayerische Regierung als wasserkraftreichstes Land dem Institut entgegenbringt, keine Schwierigkeiten bieten, und ich bin überzeugt, daß mit einem weitgehenden Entgegenkommen und einer fortlaufenden Unterstützung der bayerischen Behörden zu rechnen ist. Vor allem wird aber auch ein enges Zusammenarbeiten zwischen dem Forschungsinstitut und der Technischen Hochschule zu München erfolgen können.

Ich hoffe, daß auch Sie sich auf Grund meiner Erläuterungen von der Zweckmäßigkeit und von der Durchführbarkeit des Forschungsinstitutes für Wasserbau und Wasserkraft am Walchensee überzeugen und die weitere Förderung des Planes unter die mächtigen Fittiche der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft nehmen werden, zumal kein Zweifel über die große wissenschaftliche Bedeutung des Unternehmens bestehen dürfte.

Aber auch in wirtschaftlicher Hinsicht kommt dem Institut eine überaus große Bedeutung zu. Bezieht sich doch seine Tätigkeit auf die Ausnützung von Naturschätzen, die von größtem Wert für Deutschland sind.

Durch die überaus sorgfältigen Erhebungen und Projekte der bayerischen Obersten Baubehörde ist festgestellt, daß in Bayern allein 2 Millionen PS an ausbauwürdigen Wasserkräften vorhanden sind, die eine Jahresleistung von 15 Milliarden PS-Stunden ergeben. Durch sorgfältige Überlegung, die ich erst kürzlich angestellt und in einem Vortrag in Dresden bekanntgegeben habe, ist weiteres festgestellt, daß diese Leistung in Bayern mit 5 Milliarden PS-Stunden für Beleuchtung und Motorenbetrieb sowie Heiz- und Kochzwecke, mit etwa 2 Milliarden PS-Stunden für den Betrieb sämtlicher bayerischen Bahnen und mit ungefähr 3 Milliarden PS-Stunden für Rohstofferzeugung, Stickstoff u. dgl. ausgenützt werden kann und daß darüber hinaus noch 3 Milliarden PS-Stunden im Nachbargebiete, nach Württemberg, Thüringen, Sachsen usw. ausgeführt werden können.

Der Wert der bayerischen Wasserkräfte entspricht einer jährlichen Kohlenersparnis von 10 Millionen Tonnen. Es darf ohne weiteres angenommen werden, daß im übrigen Deutschland, insbesondere in Baden, in Sachsen und im preußischen Hügelland die Wasserkräfte die gleiche Jahresarbeit wie die bayerischen Wasserkräfte ergeben, so daß wir für ganz Deutschland auf eine Leistung von etwa 4 Millionen PS, auf eine Jahresarbeit von etwa 30 Milliarden PS-Stunden und auf eine jährliche Kohlenersparnis von etwa 20 Millionen Tonnen kommen würden.

Von besonderer Wichtigkeit wirkt die Tatsache der Kohlenersparnis, wenn man bedenkt, daß die Braunkohlenlager sich bei dem derzeitigen raschen Abbau in wenigen Jahrzehnten erschöpfen werden und daß der Abbau der Steinkohle um so schwieriger und um so teurer wird, in je tiefere Regionen zur Erschließung neuer Flöze hinabgegangen werden muß, während andererseits die Wasserkräfte ein dauerndes, nahezu kostenloses Gut der Nation bilden, sobald sie in rationeller Weise ausgebaut sind. Es scheint richtig, alle Kräfte anzuspannen, um dieses Vermögen der Nation in denkbar bester Weise nutzbar zu machen.

Wenn dies geschieht, und wenn zu diesem Zwecke als ein Beitrag der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft das Forschungsinstitut am Walchensee gegründet werden sollte, so wird auch hierdurch ein wesentlicher Beitrag zum Wiederaufbau Deutschlands und zur Wiedergewinnung seines hohen Ansehens im Rate der Völker geschaffen sein.

Der Affenmensch von Java in neuer Darstellung.

Von Hans Weinert, Berlin-Potsdam.

Wer je für die Forschungen nach der Herkunft des Menschengeschlechts Interesse hatte, der hat auch von dem Schädelrest des „Affenmenschen von Java“ gehört, vom Pithecanthropus erectus, den der holländische Militärarzt Prof. Dr. Eugen Dubois 1891 bei Trinil auf Java fand. Man weiß, daß durch diesen Schädelfund das alte Problem des Zwischenglieds zwischen Affe und Mensch wieder erneut den Streit der Meinungen aufleben ließ, daß man aber zu keiner rechten Einigung kam. Die einen schrieben das Schädeldach einem großen, ausgestorbenen Affen zu, die anderen bezweifelten sein hohes Alter und wollten ihn deshalb für einen krankhaften oder sonst wie heruntergekommenen Menschen halten, wieder andere versuchten, seine Gleichartigkeit mit dem Neandertalmenschen der europäischen Eiszeit zu beweisen, und diejenigen, die ihn im Sinne des Entdeckers für einen „Affenmenschen“ hielten, zogen als Beweis für ihre Meinung nicht zuletzt gerade die Uneinigkeit der Gelehrten heran.

In einem stimmten sie aber alle überein. Es

ging hier ähnlich zu wie bei dem Streit um die Marskanäle — viele schrieben darüber, aber nur sehr wenige hatten sie mit eigenen Augen gesehen. Das Schädeldach des Pithecanthropus, dem sich der Form nach kein anderer Affen- oder Menschenrest zur Seite stellen läßt, reizte viele Forscher zum Untersuchen und Nachdenken — aber keiner, außer dem Entdecker, hat es dazu richtig in der Hand gehabt. 1891 und 1892 waren die Reste des Affenmenschen gefunden worden, 1894 veröffentlichte DUBOIS von Batavia aus seine erste Beschreibung des Fundes, in der er auch den Namen Pithecanthropus erectus, d. h. „aufrecht gehender Affenmensch" festlegte. In den nächsten Jahren wurde das Schädeldach bei Gelegenheit von Vorträgen durch DUBOIS selbst einmal gezeigt, so auch in der Anthropologischen Gesellschaft zu Berlin — aber das war natürlich kein Anhalt, gelehrte Untersuchungen daran anzuknüpfen. Außerdem war das Fossil so versteinert und auch in der Schädelhöhle ganz mit Stein erfüllt, daß sogar Zweifel auftauchten, ob das vorliegende Stück wirklich ganz Schädel und nicht am Hinterhaupt lediglich Stein wäre.

Von diesem fragwürdigen Schädelstück erschienen in der Folgezeit Abgüsse, von denen fast jedes zuständige Museum einen besitzt, die aber natürlich, auch wenn man sie noch so lange ansieht und in der Hand herumdreht, noch viel weniger aussagen können, als das noch unpräparierte Fossil selbst. DUBOIS' Arbeit aus Batavia enthält auch Photographien; daß auch diese nicht als Grundlage zu genauen Untersuchungen dienen konnten, ist selbstverständlich. Es kommt hinzu, daß diese Bilder in den Angaben der Größenverhältnisse unbestimmt waren, da DUBOIS selbst diese erste Veröffentlichung mit allen Maß- und Zahlenangaben nur als „vorläufig" bezeichnete und eine wissenschaftlichere Bearbeitung in Aussicht stellte.

Auf dieses Unterlagenmaterial waren alle Bearbeiter des Pithecanthropus-Problems angewiesen; es ist klar, daß sich manche die Zähne an dem harten Schädel des Affenmenschen ausgebissen haben, und es ist wohl ebenso klar, daß die Worte, die sie der in Aussicht gestellten wissenschaftlichen Arbeit widmeten, im Laufe der Jahre nicht gerade freundlicher wurden. Wer zu seiner Arbeit Genaueres wissen wollte, mußte sich schon nach Holland bemühen, und auch das war — wie es H. KLAATSCH erging — nicht immer erfolgreich; so hat wohl mancher den Versuch einer persönlichen Verbindung mit dem Entdecker, der allein Auskunft geben konnte, unterlassen. Die Folge war natürlich, daß manche, noch so geistreiche Untersuchung über diesen bedeutungsvollen Schädelrest in der Luft schweben mußte, da ihr die nötige Beziehung zum Objekt selbst fehlte.

Bei eigenen vergleichend-anatomischen Untersuchungen über Menschenaffen und Menschen mußte auch der Pithecanthropus-Schädel mitherangezogen werden; auf meine Anfragen bei Prof. DUBOIS ist mir auch jedesmal die gewünschte Auskunft gegeben worden, so daß die vorgenommene Arbeit auch zu Ende geführt werden konnte. Immerhin war es allen solchen Arbeiten nicht dienlich, wenn man die nötigen Maße und Verhältnisse, überhaupt alle Angaben nicht selbst feststellen konnte.

Um so größer war natürlich die Freude, als mir jetzt Prof. DUBOIS seine soeben erschienene wissenschaftliche Bearbeitung des Pithecanthropus-Schädels zusandte.[1]) Durch ganz hervorragende Lichtbilder in natürlicher Größe ist hier das Schädeldach von allen Seiten dargestellt, ebenso der Innenausguß, der die ehemalige Gehirnform des Affenmenschen zeigt; die kleineren Stücke — nämlich das bisher nur sagenhaft bekannte Unterkieferstück sowie die drei Zähne — sind, ebenfalls von allen Seiten photographiert, in doppelter Größe wiedergegeben. Die großen Aufnahmen sind mit einer Linse von 3 m Brennweite aus 6 m Entfernung aufgenommen, also in natürlicher Größe. Bei einem solchen Objektabstand wird das Bild fast in Parallelprojektion auf die Platte gebracht, so daß alles in wirklichen Verhältnissen fast ohne perspektivische Verzeichnung erscheint. Man kann also an den Bildern — das ist das Wichtige — messen!

So ist nun nach 33 Jahren die Wissenschaft in der Lage, über dieses vielleicht doch wohl noch wichtigste Menschenfossil, das wir bis heute besitzen, genauere Untersuchungen anzustellen, die Ergebnisse, die der Entdecker selbst fand, zu prüfen und damit allen an Menschheitsfragen Interessierten sichere und bessere Auskunft zu geben als bisher. Man wird Herrn Prof. DUBOIS Dank wissen, daß er diese so lange erwartete Veröffentlichung der gebildeten Welt nicht schuldig geblieben ist. Manche tiefgründige Überlegung ist umsonst gemacht worden, manche andere wäre bedeutend vereinfacht worden, hätten dem betreffenden Forscher damals schon die neuen Abbildungen vorgelegen. So werden viele ihr Urteil über Bedeutung und stammesgeschichtliche Stellung des Affenmenschen ändern müssen. Und es wäre sehr zu wünschen, daß nun die Meinungsverschiedenheiten sich auf ein wesentlich engeres Gebiet beschränken würden.

Ausführliche anatomische Erörterungen wären hier nicht am Platze, es interessiert aber wohl zu wissen, ob DUBOIS' genaue Darstellung nun eine neue Auffassung des Fundes rechtfertigt oder ob der alte „Affenmensch" noch nach seinem Tode weiterlebt — mit einem Wort, was auch die Öffentlichkeit von ihm halten soll.

Zunächst bleibt DUBOIS — ungeachtet der anatomischen Untersuchungen — bei dem pliocänen Alter der Pithecanthropus-Reste. Er stellt sie also nach wie vor in das letzte Zeitalter der Tertiärzeit; andere wollten bis in das mittlere

[1]) Koninklijke Akademie van Wetenschapen te Amsterdam. Proceedings. Vol. XXVII. Nr. 3, 4, 5, 6, 1923—24.

Diluvium, die Eiszeit, damit hinaufrücken. Vielleicht kommt es der Wahrheit am nächsten, wenn man den Affenmenschen in einer Zeit ansetzt, von der man schwer sagen kann, ob sie *noch* zum Tertiär oder *schon* in die Eiszeit gehört. Für die Ausmaße am Schädeldach selbst gibt aber DUBOIS im wissenschaftlichen Interesse doch manche wichtige Abänderungen an. Früher nannte er als größte Länge von der Stirn bis zum Hinterhaupt 185 mm, während andere Bearbeiter noch alten Abgüssen und Bildern bis zu 180 mm heruntergingen.

Jetzt nennt DUBOIS selbst als größte *meßbare* Länge 180,5 mm; es ist jedoch zu beachten, daß besonders der vordere Stirnrand beschädigt, aber auch das Hinterhaupt etwas abgerollt ist, danach ergibt sich für DUBOIS eine schätzbare Länge von 184 mm. Messungen an den Photographien ergaben mir wirklich genau 180,5 mm; eine mutmaßliche Ergänzung bis auf 184 mm erscheint mir aber als Höchstmaß, 183 mm könnten auch genügen. Die größte Breite war früher auf 130 mm festgesetzt, spätere Bearbeiter rechneten mit 133—135 mm; jetzt nennt DUBOIS 131 mm, die Photographien zeigen mir 133,5 mm. Aus dem Längen- und Breitenmaß ergibt sich der Schädelindex, das Verhältnis der Breite in Prozent zur Länge. Bei der rassenkundlichen Belehrung, die heute auch die Öffentlichkeit aus mehr oder weniger deutlichen politischen Rücksichten erfährt, ist dieser Schädelindex keine unbekannte Größe mehr. Der Pithecanthropus ist demnach ein *Langschädel*, noch DUBOIS' Maßen ergibt sich als Index 71,2, nach den von mir genannten Zahlen 183 und 133,5 könnte er bis auf annähernd 73 steigen. Da dieses Verhältnis noch unter 75 liegt, bliebe der P. auch danach noch langköpfig.



Fig. 2. Ansicht der Kalotte von der linken Seite, $^1/_2$ nat. Größe. Mediansagittale über Glabella und Inion; Einstellungsebene aber Glabella-Endinion, daher die Hebung des Schädeldaches am Hinterhaupt. Das Inion fällt (wie an der Hinterhauptsansicht zu sehen wäre) mit dem am weitesten nach hinten ragenden Schädelpunkt, dem Opisthokranion, zusammen. Stärkste Einschnürung des Stirnbeines an dieser Seite weggebrochen, sie liegt in natura 45 bis 50 mm hinter dem vorderen Stirnbeinrand. Eine schwache Aufwölbung der Überaugenbrauenbögen verdeckt vorn den wirklichen Verlauf der sagittalen Mittellinie.



Fig. 1. Ansicht der Kalotte von oben, $^1/_2$ nat. Größe; Einstellung in die Glabello-Inionebene. Der vordere Stirnrand beschädigt, der Glabellapunkt selbst fehlt. Man erkennt Kranz- und Pfeilnaht, im Bregma zusammenstoßend. Die glatte Fläche am hinteren Teil der Scheitelbeine ist eine künstliche Auftragung, die zeigen soll, wie der Schädel ohne die Einwirkung der Abrollung ausgesehen haben muß, da an anderen Stellen die äußere Knochenplatte bis auf die Diploe abgetragen ist. Leider wird dadurch der Schnittpunkt von Pfeil- und Hinterhauptsnaht, das Lambda, verdeckt. Es liegt auf dieser Figur 1 cm vor dem hinteren Schädelrand. Der rechte Jochbeinfortsatz des Stirnbeines ist abgebrochen.

Sicher von noch größerem Interesse war die Schädelhöhe, soweit sie sich an dem Rest feststellen läßt; hier ist keine wesentliche Änderung eingetreten, früher 62 mm, jetzt 61 mm; gemessen über der größten Längenlinie. Im Verhältnis zur Länge steht damit der Pithecanthropus kaum höher als Menschenaffen, besonders Schimpansen. Schwierigkeiten macht hierbei die Einstellung des Schädels, doch ändert die natürlich nichts an der Form. Nimmt man noch die starke Einschnürung hinter den Augenhöhlenrändern am Stirnbein hinzu, die jetzt auf 87 mm meßbar und ergänzt auf 91 mm angegeben wird, so zeigt das ganze Stück eine äußere Form, die eher einem Menschenaffen als einem Menschen ähnelt.

In früheren Arbeiten[1]) habe ich selbst nachgewiesen, daß ein solcher zum Vergleich herangezogener Affe nur der *Schimpanse*, niemals aber ein *Gibbon* sein kann, wie es gerade in volkstümlichen Schriften oft betont wird. Die neuen Abbildungen bestätigen meine Beweisführung deutlich. Ich hatte nachgewiesen, daß an dem Schädeldach des Pithecanthropus festzustellen sein müsse, ob das Wesen einst Stirnhöhlen gehabt habe oder nicht, und daß dann eine klare Entscheidung in dieser Frage herbeigeführt werden könne. Meine Untersuchungen hatten ergeben, daß Stirnhöhlen auf dieser Seite des Tierstammbaumes nur der Gruppe Gorilla-Schimpanse-Mensch zukommen, während sie allen anderen Altweltsaffen, mit Einschluß der Gibbons und sogar der Orang-Utans fehlen. Damals hatte mir schon Herr Prof. DUBOIS freundlichst bestätigt, daß auch der Pithecanthropus-Schädel große, normale Stirnhöhlenreste zeigt Auf der neuen Abbildung von unten kann nun jeder die Stirnhöhlen deutlich in allen Einzelheiten erkennen; denn die Steinmasse ist inzwischen aus der Schädelhöhle herausgemeißelt worden.



Fig. 3. Ansicht der Kalotte von vorn, $^1/_2$ nat. Größe. Einstellung in die Glabello-Inionebene, also hinten nicht so stark gehoben wie in Fig. 2. Aufwölbung der Bregmagegend und die mediansagittale Auftreibung im ehemaligen Verlauf der Stirnnaht sichtbar. Starke Einschnürung des Stirnbeines hinter den Augenhöhlenrändern im Verhältnis zur größten Schädelbreite. Am rechten Augenhöhlenrand ist der Eingang in die Stirnhöhle sichtbar, die auch links an der aufgebrochenen Stelle erkennbar ist. Rechtsseitig, in natura 28 mm von der Mittellinie entfernt, ein Foramen supraorbitale.

Auch daraus ergibt sich eine gute Bestätigung meiner Untersuchungen: die größte Länge des Schädelinnenraumes steht zur äußeren Länge in einem Verhältnis, das sich dem eiszeitlichen Neandertalmenschen Europas nähert. Für die Wissenschaft ist ferner wichtig, daß aus den Photographien auch bedeutungsvolle Meßpunkte am Schädel zu sehen sind, so vor allen Dingen der Schnittpunkt der Scheitel- und Kranznaht, das sog. Bregma; ferner auch der Inion-Punkt am Hinterhaupt. Auch den Schnittpunkt der Scheitel- und Hinterhauptsnaht, das Lambda, bezeichnet DUBOIS genau, wenn es auch aus den Photographien nicht erkennbar ist. Gerade über die Lage dieser Punkte, aus denen sich manche wichtigen Folgerungen ergeben, haben sich die Forscher oft die Köpfe zerbrochen.

Von allgemeinerem Interesse ist wieder die Berechnung des Gehirnraumes. Auch nach der Entfernung der Steinmasse aus dem Hohlraum kann DUBOIS seine alten Angaben bestätigen. Das Schädeldach faßt so, wie es vorliegt, 570 ccm, aus Vergleichen mit andern Schädeln fand DUBOIS, daß der erhaltene Rest sich zu dem einstigen ganzen Schädelhohlraum wie 1 : 1,56 verhält, d. h. also daß etwa $^2/_3$ der Gehirnkapsel erhalten sind. Demnach ergaben sich für den ganzen Gehirn-

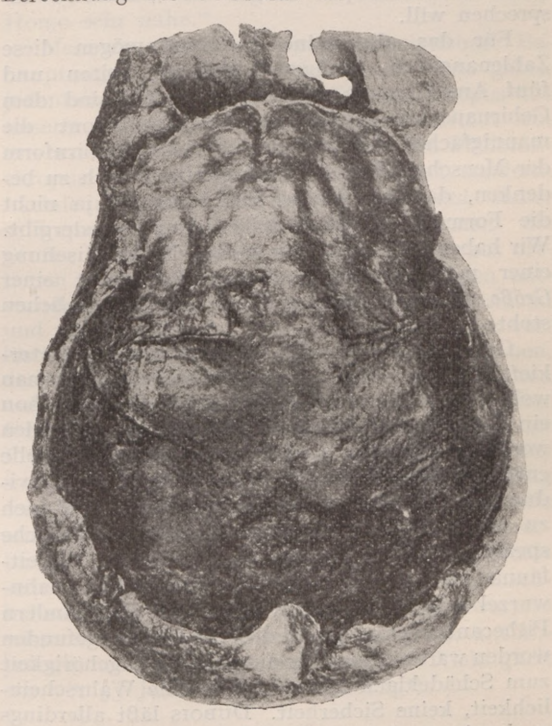


Fig. 4. Ansicht der Kalotte von unten, $^1/_2$ nat. Größe. Die großen Stirnhöhlen sind gut zu erkennen, das Septum liegt etwas mehr links, nicht im geraden Verlauf der Crista frontalis interna; dadurch wird die rechte Stirnhöhle etwas größer — beim rezenten Menschen überwiegt meistens der linke Sinus frontalis. Deutlicher Verlauf der Arteriae meningeae. Die Schädelnähte sind innen verwachsen. Am Hinterhaupt befindet sich noch ein Rest der zur Zeit der Aufnahme noch nicht ganz ausgemeißelten Steinmasse. Die starke Einbuchtung an der Mitte des Hinterhauptrandes ist durch Eindrückung nach Verlust der Knochensubstanz entstanden, sie gibt also nicht den wahren Verlauf der Mediansagittalen. Die Dicke der Knochenwände ist erkennbar.

[1]) Neue Untersuchungen über die Kalotte des Pithecanthropus erectus. Zeitschrift für Ethnologie 1922, Heft 6. Zur Klärung des Pithecanthropus-Problems, Umschau 1924, Heft 40.
Die Hauptarbeit ist noch nicht veröffentlicht.

raum rund 900 ccm. Diese Zahl hat kein Affe und auch kein erwachsener normaler Mensch; auch die stärksten Gorillas gehen in der Regel kaum über 500 ccm hinaus; bei Zwergvölkern hat man bei besonders kleinen weiblichen Schädeln wohl auch einmal 900 ccm gemessen, für den Menschen gelten sonst Zahlen von 1200—1600 ccm. Besonders der Mensch der Eiszeit hat trotz seines flachen Schädels fast durchweg ein ziemlich hohes Gehirnvolumen. Das ist zu bedenken, ehe man den Pithecanthropus direkt als „Mensch" ansprechen will.

Für das allgemeine Interesse mögen diese Zahlenangaben genügen. Mehrere Seiten und fünf Ansichten in natürlicher Größe sind dem Gehirnausguß gewidmet. DUBOIS betont die mannigfachen Ähnlichkeiten mit der Gehirnform der Menschenaffen — es ist hierbei jedoch zu bedenken, daß der innere Schädelausguß ja nicht die Form des Gehirns selbst genau wiedergibt. Wir haben also auch hier wieder die Vermischung einer menschenaffen-ähnlichen *Form* mit einer *Größe*, die an der unteren Grenze des Menschlichen steht.

Ganz neu ist nun die Bekanntgabe des Unterkieferstückes. Von seiner Existenz hatte man wohl gehört, Genaueres aber nicht. Es war schon ein Jahr früher als das Schädeldach gefunden worden, und zwar 40 km von dessen Fundstelle entfernt. Es gehört also nicht demselben Individuum an! Trotzdem rechnet DUBOIS es aber auch zu einem Pithecanthropus. Es hat das gleiche spezifische Gewicht, lag in derselben Begleitfauna und zeigt schließlich eine gleiche Zahnwurzel wie der entsprechende der drei andern Pithecanthropus-Zähne, die bei Trinil gefunden worden waren. Auch für diese ist die Zugehörigkeit zum Schädeldach natürlich nur eine Wahrscheinlichkeit, keine Sicherheit. DUBOIS läßt allerdings nach wie vor keinen Zweifel darüber aufkommen; er wird wohl auch Recht dabei behalten. Zähne variieren zu stark, als daß man bei einem Einzelfund mit Sicherheit die Art erkennen könnte, zu der er gehört, besonders wenn die Krone, wie hier bei den Trinilzähnen, schon durch Gebrauch abgeschliffen worden ist. Die Ähnlichkeit mit Orang-Utanzähnen betont auch DUBOIS, doch geht das nicht so weit, daß die Zähne nicht menschlich sein könnten. Es handelt sich bekanntlich um einen vorderen linken Prämolarzahn des Unterkiefers sowie um den linken 2. und rechten 3. Molaren des Oberkiefers.

Wenn diese drei Zähne wie früher als „menschlich" für den Pithecanthropus in Anspruch genommen werden, so liegt bei dem jetzt bekanntgegebenen Unterkieferstück hinsichtlich der Entscheidung „äffisch" oder „menschlich" wohl kein Zweifel vor. Wäre dieser kleine Bruchteil — es ist ein Stück des rechtsseitigen Unterkieferkörpers an der Umbiegungsstelle zur Kinngegend — in Europa gefunden worden, so wäre es zweifellos in den Kreis der Neandertalmenschen gestellt worden. An der besser erhaltenen Unterseite mißt es 36 mm, von dort läuft es spitz nach oben zu, enthält die Wurzel und ein Stückchen von der Krone des vorderen Lückzahnes und die halb aufgebrochene Wurzelhöhle des Eckzahnes. DUBOIS ergänzt dazu, wenn auch große, doch typisch menschliche Zähne. Die beiden erhaltenen Zahnwurzelhöhlen zeigen ja auch, daß die Zähne geschlossen gestanden haben; es fehlt die tierische Affenlücke zwischen Lück- und Eckzähnen. Daraus ergibt sich, daß die Eckzähne im wesentlichen menschlich kleine Form gehabt haben müssen. Aus der Ausdehnung des Ansatzes für den Digastermuskel schließt DUBOIS aber, daß die Zunge zum Sprechen nicht geeignet gewesen sein muß, so daß er damit den ganzen Kiefer doch als tieferstehend als die Neandertalmenschen bezeichnet.

Es wird also schwer zu entscheiden sein, ob durch diesen Unterkieferfund des ganze Pithecanthropus-Problem besser beleuchtet wird als früher vor seiner Bekanntgabe — hat doch selbst das in 15 m Entfernung vom Schädeldach gefundene Oberschenkelbein die Beurteilung des ganzen Fundes nur erschwert. Betreffs des Unterkieferstückes muß man aber zugeben, daß kein triftiger Grund vorliegt, es nicht im Sinne des Entdeckers in den Variationskreis des Pithecanthropus zu stellen. Zeigt doch, schon vom Schimpansen her, gerade der Unterkiefer beim Menschen eine solche Veränderungsmöglichkeit, daß man ihn für stammesgeschichtliche Begründungen nur mit äußerster Vorsicht heranziehen darf.



Fig. 5. Das rechte Unterkieferstück von außen; nat. Größe. Anderes Individuum, nicht bei Trinil gefunden! Die Zeichnung läßt den Fund besser erkennen als die Photographie. Rest des ersten Prämolarzahnes erhalten die Wurzelhöhle des Eckzahnes davor aufgebrochen; zwischen beiden kein Diastemma. Die punktierte Linie gibt Dubois' Ergänzung an, die wohl möglich, aber — besonders im Verlauf der Kinngegend — nicht unbedingt sicher ist. Das Foramen mentale ist unter dem zweiten Lückzahn mit seinem Vorderrand erhalten.

Für die Allgemeinheit ist es interessanter, welche Stellung im Stammbaum DUBOIS nun dem Affenmenschen zuschreibt. Er zieht den Schluß, „that Pithecanthropus should be considered as a member, but a distinct genus, of the family of the Hominidae". In der ersten Arbeit aus Batavia 1894 gab DUBOIS eine Stammbaum-

zeichnung, bei der der Pithecanthropus an der vom Abzweigungspunkt des Schimpansen zum Menschen aufsteigenden Linie stand. In der heutigen Fassung liegt dazu kein Widerspruch, nur spricht DUBOIS jetzt — und das ist begrüßenswert — mit aller Entschiedenheit die *menschliche* Natur des Pithecanthropus aus. Wer einigermaßen vorurteilsfrei urteilen kann, muß ihm darin zustimmen; der Gibbon war durch den Stirnhöhlennachweis bereits ausgeschaltet, aber auch irgendein anderer Menschenaffe kommt nicht in Betracht, müßte man mit Rücksicht auf das Gehirnvolumen ja immer eine Riesenform konstruieren, die man sonst nicht kennt. Der Gelehrtenstreit könnte jetzt nur noch darum gehen, welche Stellung innerhalb des Menschengeschlechts man dem Affenmenschen zuschreiben soll. Gerade bei solchen Übergangsformen zerfließen die an sich schon schwankenden Begriffe von Familie, Gattung und Art vollkommen; sehen wir von einer solchen Bezeichnung daher lieber ganz ab. Es könnte sich nur noch darum handeln, ob man den Pithecanthropus dem europäisch-eiszeitlichen Neandertalkreis zurechnen soll oder nicht. Mit dem Entdecker kann ich nach allen eigenen Untersuchungen aber nur dahin urteilen, daß der Pithecanthropus diese Stufe noch nicht erreicht hat. Will man den Formenkreis des Neandertalers bis dahin ausdehnen, dann mag der Affenmensch darin die unterste Stufe einnehmen; aber dann könnte man auch noch weitergehen und würde schließlich bei schimpansoiden Formen ankommen. Weitere Funde können und werden hoffentlich die trennenden Lücken noch weiter ausfüllen.

Irgendwo auf den von schimpansenähnlichen Vorfahren zum Menschen aufsteigenden Linien muß der Affenmensch anzusetzen sein, und zwar bereits als „Mensch" erkennbar, wie es ja auch sein Name ausdrückt. Es bleibt höchstens noch die Frage, ob wir in ihm einen Vorfahren oder einen ganz ausgestorbenen Seitenzweig zu erkennen haben. DUBOIS' Schlußwort sagt darüber nichts aus; und man wird auch nie etwas Bestimmtes darüber beweisen können. Es kommt hinzu, daß außer der Veränderung des Knochens an der Oberfläche auch eine kleine Individualveränderung vorliegt. Ob man aus der Bildung der Stirn nun gleich zu der Diagnose des Trigonocephalismus kommt, wie DUBOIS es in der jetzigen Veröffentlichung tut, möchte ich dahingestellt sein lassen; vielleicht ist die Veränderung doch zu geringfügig, um bereits als krankhaft bezeichnet zu werden. Auf eine besondere Anfrage schrieb mir Herr Prof. DUBOIS am 22. Oktober noch einmal wörtlich: „Bezüglich der Stellung des P. *in* oder *neben* der Ahnenreihe der heutigen Menschheit möchte ich nichts Bestimmtes sagen. P. steht aber sicher Homo sehr nahe."

Mehr zu sagen, wäre auch unbeweisbare Behauptung. Die hier beschriebenen Reste geben jedenfalls keinen Anlaß, den Pithecanthropus aus unserer Ahnenreihe auszuschließen. Nicht ein unverzweigter Ast hat aus der Zeit des Pithecanthropus zur heutigen Menschheit geführt, sondern, nachdem einmal aus einheitlichen und sicher schimpansenähnlichen Menschenaffenahnen die Stufe „Mensch" erklommen war, müssen aus örtlichen Verschiedenheiten Arten und Rassen entstanden sein, die sich untereinander verbindend und wieder trennend, teils auch wieder ganz verlöschend, das Bild der heutigen Menschheit ergaben, das, selbst noch im Fluß, in verschiedenen Gestalten auf- und abwogend diese Entwicklung weiter fortsetzt. Wo in diesem Gewirr der Zweige der Pithecanthropus einzureihen ist, wird man aus so spärlichen Resten nie behaupten können. Mag sein Blut auf uns gekommen sein oder mögen alle seine Nachkommen vor unserer Zeit wieder verblichen sein, der Pithecanthropus erectus behält seine außerordentliche Bedeutung für die menschliche Stammesgeschichte; seine so lange erwartete wissenschaftliche Beschreibung ist für die anthropologische Forschung von gleicher Wichtigkeit wie vor 33 Jahren seine Auffindung[1]).

---

[1]) Als eine nach anthropologischen Methoden genau durchgeführte fachwissenschaftliche Arbeit ist DUBOIS Bericht noch nicht anzusehen; eine ausführliche Denkschrift wird in Aussicht gestellt. Eine eigene anthropologische Bearbeitung der neuen Unterlagen unter Einbeziehung meiner früheren Untersuchungen ist in Vorbereitung.

Besprechungen.

Grundzüge der Theorie der optischen Instrumente nach ABBE. Von SIEGFRIED CZAPSKI † und OTTO EPPENSTEIN. 3. Auflage. Bearbeitet von den wissenschaftlichen Mitarbeitern der Zeißischen Werkstätte: H. BOEGEHOLD, O. EPPENSTEIN, H. ERFLE †, A. KÖNIG, M. v. ROHR. Herausgegeben von H. ERFLE † und H. BOEGEHOLD. Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1924. XX, 747 S. und 316 Abbildungen. 17 × 25 cm. Preis geh. 30, geb. 33 Goldmark.

Zwanzig Jahre sind seit ABBES Tode dahingegangen, die Schar seiner Mitarbeiter, die unter seinem unmittelbaren Einflusse gestanden hatte, hat sich mehr und mehr gelichtet, und auf die Nachkommenden wirkt nur noch die Tradition, nicht mehr der Zauber seiner Persönlichkeit, und dennoch ist sein Geist in der Optischen Werkstätte, die er zu der ersten der Welt gemacht hat, lebendig geblieben. Auch dieses Buch, für das sich eine Anzahl der Besten der Werkstätte in jahrelanger Arbeit aufs neue eingesetzt haben, zeugt davon. Es ist Abbescher Geist, der daraus spricht. Es gibt Kunde von ABBES Theorie der optischen Instrumente, der Absicht des Urhebers des Buches gemäß, dessen Namen die jetzigen Bearbeiter in pietätvollem Gedenken an seiner alten Stelle gelassen haben, obwohl aus dem ursprünglichen Beitrage von CZAPSKI zu Winkelmanns Handbuche der Physik mittlerweile selber ein Handbuch

geworden ist, das sich aber mit anspruchsloserer Bezeichnung begnügt.

Die geometrische Optik hatte ihre große Zeit im vorigen Jahrhundert, als HAMILTON, MÖBIUS, GAUSS, SCHLEIERMACHER, SEIDEL, MAXWELL und namentlich als HELMHOLTZ und ABBE sich ihr zugewendet hatten — HELMHOLTZ durch Fragen der physiologischen Optik dazu veranlaßt, ABBE durch Aufgaben der technischen Optik, vor die er sich gestellt sah. Seitdem ist GULLSTRAND von hervorragender Bedeutung auf dem Gebiete — wie HELMHOLTZ von der physiologischen Optik herkommend und nicht nur für die theoretische, sondern durch die fruchtbare Mitarbeit MORITZ VON ROHRS auch für die technische Optik grundlegend. Erst GULLSTRANDS Arbeiten haben den Boden bereitet, um darauf z. B. die Brille zu einem wissenschaftlichen Instrument zu erheben.

Die geometrische Optik schien ausschließlich das Arbeitsgebiet des Mathematikers zu sein, wenigstens hat man bis zu ABBES Zeit ihre Aufgaben stets so angesehen. Aber mit Unrecht, denn nur dort, wo der Mathematiker mit dem Physiologen oder mit dem Physiker oder mit dem Techniker eine Einheit bildet, stehen die wirklichen Marksteine in der Entwicklung der geometrischen Optik aufgerichtet. Sie ist daher auch niemals „Mode" gewesen und ist für die meisten Physiker auch jetzt noch fast ein unbekanntes Land. Aus diesem Grunde ist ein Buch wie das von CZAPSKI nur solchen Physikern bekannt, die aus irgend einem Grunde eine besondere Vorliebe für die geometrische Optik haben. Gäbe es eine „Deutsche Literaturgeschichte für Physiker" und wäre der Ausweis über Kenntnisse in der Literatur bei der Prüfung vorgeschrieben, dann wäre das Buch wahrscheinlich jedem Physiker bekannt, wie man es von einem Buche erwarten sollte, das den Namen ABBE in seinem Titel führt und das seit dreißig Jahren das maßgebende literarische Werk für einen großen Teil der Optik ist. Aber der Gedanke, sich mit physikalischer Literatur zu beschäftigen, die nicht zu seinem engeren Arbeitsgebiet gehört, liegt dem Physiker *im allgemeinen* ebensofern wie der Gedanke an die Geschichte der eigenen Wissenschaft. Wer unter den Physikern sieht in das Handbuch der physiologischer Optik von HELMHOLTZ, wenn nicht eine eigene Arbeit ihn dazu zwingt?

Mit der Niederschrift der Abbeschen Theorie hat sich CZAPSKI ein Verdienst um die physikalische Literatur erworben, das ihm die Erhaltung seines eigenen Namens darin verbürgt. Von ABBE selber war die Arbeit nicht zu erwarten. Hat er doch nicht einmal seine Diffraktionstheorie niedergeschrieben, obwohl hiervon Sein oder Nichtsein des zweiten Bandes der *Theorie der optischen Instrumente* abhing, zu der sich eine Anzahl Mitarbeiter der optischen Werkstätte im Jahre 1903 vereinigt hatten[1]). Trotz der Überlastung mit Pflichten, die ihm der Betrieb, die Organisation und die Verwaltung der Optischen Werkstätte auferlegten, hat CZAPSKI die Arbeit ausgeführt — der vorbildliche Dank eines berufenen Schülers an einen auserwählten großen Lehrer. Mit diesem Buche hat er seinen Verdiensten um die Optische Werkstätte vielleicht das größte hinzugefügt, ein Verdienst, das weit über die Jenaer Werkstätte hinausreicht, denn es ist nicht nur die ausgezeichnete Darstellung einer Lehre, deren Kenntnis und deren Nutzen bis dahin nur das Besitztum Weniger war, es ist auch das kaum zu übertreffende Lehrbuch der technischen Physik soweit die geometrische Optik einen Teil davon bildet. Der Boden, auf dem ein nutzbringendes Lehrbuch für technische Physik gedeihen kann, muß von der Theorie und von der Praxis gleichzeitig bestellt worden sein und der Verfasser muß ein Physiker sein, der zum Techniker geworden ist (oder umgekehrt). Das aber war CZAPSKI. Aus dem Physikalischen Institut der Universität in Berlin ging er auf HELMHOLTZ' Veranlassung (1885) zu ABBE, und diese Schule hat ihn schließlich dazu befähigt, ein vorbildliches Lehrbuch zu schreiben, das dem Physiker, der sich mit der Theorie um der Theorie willen beschäftigt, und dem technischen Optiker gleich Wertvolles zu bieten hat.

Aber die Fähigkeiten, die CZAPSKI auf die Abfassung dieses Buches fast von selber hinwiesen, wären unfruchtbar geblieben, hätten sie sich nicht in der vorurteilsfreien Optischen Werkstätte entfalten können, die die Abfassung und die Veröffentlichung eines Buches unterstützte, das naturgemäß auch andere Werkstätten fördern mußte. Erschloß doch erst diese Theorie das volle Verständnis für manches optische Instrument und dadurch die Möglichkeit, es zu verbessern. So war es z. B. mit dem holländischen Fernrohr, obwohl es als Theaterglas das bekannteste optische Instrument außer der Brille ist und dem Verständnis seiner Wirkungsweise keine Schwierigkeiten mehr zu bieten schien. Erst die Theorie von ABBE hat das Verständnis für den Strahlengang durch das Fernrohr und dadurch auch für seine Mängel und für die Grenzen seiner Leistungsfähigkeit den tatsächlichen Verhältnissen näher gebracht und hat die Optische Werkstätte dazu bestimmt, an die Stelle des holländischen Fernrohres einigermaßen starker Vergrößerung das ihm weit überlegene astronomische zu setzen. Die Verfolgung dieses Weges führte ABBE bekanntlich (1893) zu dem Prismen-Doppelfernrohr, das heute über die ganze Erde verbreitet ist als Feldstecher, Theaterglas, Jagdglas u. dgl.

Auf den Inhalt des Buches im einzelnen einzugehen, ist nicht hier der Ort. Eine leichte Lektüre ist es nicht, aber das Buch bietet an Umfang und an Tiefe des Inhaltes so viel, daß jeder Physiker, gleichviel welches sein Arbeitsgebiet ist, daraus Nutzen ziehen wird. Sein Inhalt wird bis zu einem hohen Grade durch die wissenschaftlichen und technischen Leistungen ABBES bestimmt. Es ist daher angebracht, auf diese hier kurz hinzuweisen. Es rechtfertigt sich, an erster Stelle die Theorie der mikroskopischen Abbildung zu nennen, für die damals nicht der geringste Ansatz gegeben war und die sich völlig in Gegensatz zu der herrschenden Lehre stellte. Die Grundzüge der Theorie veröffentlichte ABBE 1873. Hiermit hängt die Begründung einer mikroskopischen Technik zusammen, beruhend auf strenger theoretischer Vorausberechnung aller Elemente — Radien, Dicken, Durchmesser, Abständen, Glaseigenschaften usw. — ähnlich wie es FRAUNHOFER für das Fernrohr und wie es PETZVAL sowie SEIDEL und STEINHEIL für das photographische Objektiv erreicht hatten. Dazu kommen hervorragende optische

---

[1]) Erschienen ist nur der erste Band: Die Bilderzeugung in optischen Instrumenten vom Standpunkte der geometrischen Optik. Bearbeitet von den wissenschaftlichen Mitarbeitern an der optischen Werkstätte von Carl Zeiss: P. CULMANN, S. CZAPSKI, A. König, F. LÖWE, M. VON ROHR, H. SIEDENTOPF, E. WANDERSLEB. Herausgegeben von M. VON ROHR. Berlin: Julius Springer 1904. XXII, 587 S. und 133 Abbildungen im Text.
Die von CZAPSKI geschriebene Vorrede schließt mit den Worten: „Ob die Hoffnung, das Werk in der geplanten Weise durchzuführen, sich jemals verwirklicht, hängt leider zum Teil von Umständen ab, die in keines Menschen Macht liegen." — ABBES Befinden hatte bereits damals diese Hoffnung nahezu vernichtet.

und mechanische Konstruktionen (das Refraktometer, der Beleuchtungsapparat zum Mikroskop [1872], die Systeme der homogenen Immersion [1877], die Apochromate [1886], die Prismen-Doppelfernrohre) und vor allem zahlreiche bedeutende Fortschritte in der Erkenntnis vom Wesen der optischen Instrumente. Hierher hat CZAPSKI vor allem die Grundlegung der geometrischen Optik gerechnet, d. h. die mathematische Grundlegung ohne Beziehung auf die physischen Mittel zur Verwirklichung der Abbildung, ferner gehört dazu die Theorie des Strahlenganges, d. h. die Bedeutung der Begrenzungen der abbildenden Strahlenbündel (Eintritts- und Austrittspupille), die Theorie der Lichtstärke in optischen Instrumenten und viele Beiträge zur Theorie der Abbildungsfehler.

Die Grundlegung der geometrischen Optik (ohne Beziehung auf die Mittel zu deren Verwirklichung) bot CZAPSKI den Ausgangspunkt für seine Darstellung. Sie ist auch der Ausgangspunkt der neuen Auflage geblieben. In dieser schließt sich an die rein *geometrische* Theorie der optischen Abbildung die Behandlung der *optischen* durch *Kugel*flächen und der Abbildung durch nichtsphärische, dann die Wirkung der Strahlenbegrenzung, hieran die künstliche Erweiterung der Abbildungsgrenzen und schließlich die Darstellung der für die Unterstützung des Auges bestimmten Instrumente.

Fünf wissenschaftliche Mitarbeiter der Optischen Werkstätte haben die Bearbeitung des Buches in der dritten Auflage übernommen, die Herren BOEGEHOLD[1]), EPPENSTEIN[2]), ERFLE[3]), dem mit BOEGEHOLD ein Hauptanteil an der Arbeit zugefallen war und den mitten aus der Arbeit der Tod abgerufen hat, KÖNIG[4]) und von ROHR[5]).

Aber mit der Aufzählung dieser Namen ist die Reihe der Mitarbeiter nicht erschöpft. Das von BOEGEHOLD geschriebene Vorwort zeigt, wie viele Mitglieder der Werkstätte dem Buche ihre Hilfe haben angedeihen lassen. *Einer* Arbeit an dem Buche ist besonders zu gedenken, die das Vorwort in allzu bescheidener Weise nur im Vorübergehen erwähnt: des über 5 Bogen starken Autorenregisters mit dem Literaturverzeichnisse. *Wer* auch daran mitgearbeitet haben mag, die *Seele* dieses Namenverzeichnisses mit den Literaturangaben von unübertrefflicher Gründlichkeit und Zuverlässigkeit ist MORITZ VON ROHR. Ein Literaturverzeichnis zu machen, kann man von niemandem besser lernen, das hat schon CZAPSKI ausgesprochen. Nun ist diese Kunst dem von ihm begonnenen Werke in unübertrefflicher Weise zugute gekommen. Über die Literatur der geometrischen Optik und der optischen Instrumente (bis zum Ende des Jahres 1923) braucht man kein anderes Verzeichnis mehr zu Rate zu ziehen.

ARN. BERLINER, Berlin.

---

1) Einleitung: Die geometrische Theorie der optischen Abbildung. Die Abbildung durch nichtsphärische Flächen. Die allgemeinen Gesetze über die Lichtstrahlenbündel und die optische Abbildung. Die künstliche Erweiterung der Abbildungsgrenzen (Die Theorie der sphärischen Abweichungen). Die Beugungserscheinungen und ihre Berücksichtigung bei optischen Instrumenten. Die Lupe (das einfache Mikroskop). Das zusammengesetzte Mikroskop. Die medizinischen Höhlen- und Röhrengucker.

2) Die Wirkung der Strahlenbegrenzung und des Auffangschirmes.

3) Die optische Abbildung durch Kugelflächen. Einfache und zusammengesetzte Prismen. Die Scheinwerfer und die Bildwerfer. Die Beleuchtungseinrichtungen für Mikroskope. Mikroprojektion und Mikrophotographie. Das Fernrohr.

4) Die Farbenabweichungen und ihre Hebung. Die Verfahren zur Messung der Bestimmungsstücke optischer Instrumente.

5) Das Auge. Das Sehen. Die Brille. Das Photographische Objektiv.

FÖPPL, A. und L., **Drang und Zwang**, eine höhere Festigkeitslehre für Ingenieure. I. Band, 2. Auflage. München und Berlin: R. OLDENBOURG 1924. XII, 359 S. und 70 Abb. 16 × 24 cm. Preis geh. 14, geb. 15 Goldmark.

Das Erscheinen der zweiten Auflage des ersten Bandes des vorstehenden Werkes gibt Veranlassung, auf die ausführliche Besprechung der ersten Auflage in den ,,Naturwissenschaften" (1920, H. 32, S. 633) hinzuweisen. Die zweite Auflage ist im wesentlichen ein Abdruck der ersten. Neu hinzugekommen sind vier Paragraphen, welche einige inzwischen erzielte Fortschritte der Wissenschaft in guter Auswahl behandeln. Hierunter befindet sich eine ausgezeichnete Darstellung der Marcusschen Plattentheorie (Lösung durch Systeme von Differenzengleichungen als zweidimensionale Erweiterung der Henckyschen Stabtheorie; vgl. Bd. II, § 107), ferner eine sehr klare Einführung in die Plastizitätstheorie als dem neuesten Zweige der Festigkeitslehre.

Daß ein Buch von so hohem wissenschaftlichen Range so rasch eine zweite Auflage erleben konnte, ist ein höchst erfreuliches Zeichen für die weite Verbreitung wissenschaftlicher Methoden in der Technik.

R. GRAMMEL, Stuttgart.

ROSENTHAL, JOSEF, **Praktische Röntgenphysik und Röntgentechnik.** Zweite, umgearbeitete Auflage. Leipzig: Joh. Ambr. Barth 1924. 256 S. und 245 Abb. 17 × 24 cm. Preis geh. 15, geb. 17 Goldmark.

Aus dem bewährten dreibändigen Lehrbuch der Röntgenkunde von RIEDER und ROSENTHAL sind die Abschnitte ,,Praktische Röntgenphysik und Röntgentechnik", für die ein besonders großer Interessentenkreis in Frage kommt, als selbständiges Buch herausgegeben worden. Der ursprünglichen Bestimmung gemäß, dem medizinischen Röntgenologen eine Einführung in die physikalischen und technischen Grundlagen der Röntgenkunde zu geben, werden von der Röntgenphysik nur die wichtigsten Tatsachen aufgeführt.

In dem umfangreicheren zweiten Teil des Buches wird an Hand zahlreicher vorzüglicher Abbildungen eine umfassende Beschreibung aller in den letzten Jahren zu praktischer Bedeutung gelangten Typen von Apparaten, Röhren und Meßgeräten gegeben, welche auch für einen Nichtmediziner von Wert sein wird. Die Behandlung des Stoffes, die auf den neuesten Stand ergänzt ist (z. B. Metallröntgenröhre von PHILIPS), läßt vielfach erkennen, daß der Verfasser jahrelang an führender Stelle an der Entwicklung der Röntgentechnik mitgearbeitet hat.

R. GLOCKER, Stuttgart.

WARBURG, EMIL, **Über Wärmeleitung und andere ausgleichende Vorgänge.** Berlin: Julius Springer 1924. 106 S. und 18 Abb. Preis 5,70 Goldmark.

Der Verfasser gibt mit dem ihm eigenen klaren und doch knappen Stil im vorliegenden Bändchen die klassische Theorie der wichtigsten Probleme der Wärmeleitung und anderer ausgleichender Vorgänge, wie Diffusion, Reibung, Elektrizitätsleitung in Kabeln, die derselben Differentialgleichung genügen, wie die Wärmeleitung, und daher eine formale Analogie mit dieser aufweisen. Nach kurzer Darstellung der allgemeinen Theorie werden diejenigen Anwendungen

besprochen, welche die Grundlagen wichtiger Meßmethoden bilden oder sonst praktische Bedeutung gewonnen haben. Zahlenbeispiele aus Experimentaluntersuchungen, die vielfach vom Verfasser selbst stammen, erhöhen die Anschaulichkeit. Da ferner das Buch schwierigere mathematische Entwicklungen vermeidet, so kann es den Experimentalphysikern und Ingenieuren, für deren Bedürfnisse es in erster Linie geschrieben ist, bestens empfohlen werden.

E. Grüneisen, Charlottenburg.

Zuschriften und vorläufige Mitteilungen.

Gustav Magnus.

In seinem ansprechenden Vortrag über Gustav Magnus (siehe Naturwissenschaften 13, 49—52, 1925) erwähnt Herr Pringsheim, daß „*zumindest im Verlauf der letzten 20 Jahre die Tradition des Versuches mit dem in einem Luftstrom rotierenden Zylinder zum Nachweis des Magnuseffektes verloren gegangen sei*" und daß „*der Magnuseffekt so ziemlich der Vergessenheit anheimfiel*".

Hierzu möchte ich mir erlauben, nachstehendes anzuführen:

Der im Jahre 1915 verstorbene, langjährige Lehrer der Physik an der Artillerieabteilung der k. und k. Technischen Militärakademie zu Wien, Generalmajor Albert Edler von Obermayer, erwähnt in seiner Abhandlung „Versuche zur Erläuterung der Kreiselbewegung rotierender Langgeschosse" (Mitteilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens, Wien 1899, S. 875): „Eine Serie der Magnusschen Apparate wurde in den fünfziger Jahren für das physikalische Institut der Wiener Universität, wahrscheinlich durch Ettingshausen, angekauft. Ich habe unter der Direktion von Stefan und der Anleitung von Boltzmann (damals Assistent von Stefan) 1868 mit diesen Apparaten experimentiert." (S. auch A. v. Obermayer, Über die Erscheinungen bei der Bewegung der Langgeschosse im lufterfüllten Raume. Organ der militärwissenschaftlichen Vereine, 56. Bd. Wien 1898, S. 234, woselbst auf den, S. 51, Fig. 2, des eingangs zitierten Vortrages wiedergegebenen Versuch von Magnus hingewiesen wird).

Soviel mir bekannt, befindet sich diese Serie der Magnusschen Apparate noch in der Sammlung des physikalischen Institutes der Wiener Universität.

Obermayer ließ 1875 in der Werkstätte des physikalischen Kabinetts der Technischen Militärakademie in Wien die Magnus-Apparate durch den daselbst angestellten Mechaniker Friedrich Wilhelm Heidl in verschiedenen Modifikationen anfertigen und berichtete darüber in den erwähnten Abhandlungen. Diese Apparate dienten seither zu Versuchen im einschlägigen Unterricht und auch ich bediente mich ihrer von 1896 bis 1916 alljährlich in meinen Vorträgen über Physik an der Genieabteilung der Technischen Militärakademie in Wien (seit 1904 in Mödling b. Wien) und in meinen Vorlesungen über ausgewählte Kapitel der Technik an der k. und k. Kriegsschule in Wien (1. Aufl. 1904, 2. Bd., S. 335—337, 2. Aufl. Wien 1908, L. W. Seidel & Sohn S. 625 ff.). Darunter befand sich u. a. auch der Zylinder mit den Fähnchen (S. 51, Fig. 1 des Artikels von Pringsheim) zur Vorführung des Magnuseffektes, der ursprünglich mittels Schnurlaufes von Hand aus, später mittels eines kleinen, auf seine Achse aufgesetzten Elektromotors in Umdrehung versetzt wurde. Zur Erzeugung des Luftstroms (von etwa 4—5 m/sek Geschwindigkeit) diente ein elektrisch angetriebener Schielescher Zentrifugalventilator von 50 cm Durchmesser, mit zylindrischer, 19 cm weiter Ansatzröhre.

Ich unterließ es niemals, in der Vorlesung über Luftwiderstand, den Magnuseffekt zu erörtern und mittels der erwähnten Einrichtung vorzuführen.

Diese Apparate sind nach dem Zerfall der österr.-ung. Monarchie, mit dem Inventar der k. und k. Technischen Militärakademie in Mödling, in den Besitz der daselbst neugegründeten technischen Bundeslehranstalt übergegangen.

Ich erwähne noch, daß Herr Geheimrat Professor Dr. Carl Cranz, diese Einrichtungen im Jahre 1908 an Ort und Stelle besichtigte und eine Auswahl davon für den Gebrauch des von ihm geleiteten ballistischen Laboratoriums der Militärtechnischen Akademie in Berlin-Charlottenburg anfertigen ließ.

In der einschlägigen Literatur hat der Magnuseffekt stets eine Rolle gespielt, wofür ich als klassische Zeugen nur die zahlreichen ballistischen Arbeiten von Cranz anführen möchte, angefangen von der ersten Auflage (1896) seines zum Standardwerk gewordenen „Lehrbuches der Ballistik" (dessen 5. Auflage demnächst bei Springer in Berlin erscheint), und dem Artikel „IV, 18, Ballistik" in der Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften (Bd. IV, 3. Teilband) aus dem Jahre 1903, bis zu seiner, im Frühjahr 1923 — also noch vor Bekanntwerden der Flettnerschen Anwendung — abgeschlossenen Arbeit zur *quantitativen* Ermittlung des Magnuseffektes (C. Cranz und W. Schmundt, Berechnung einer Geschoß-Steilbahn unter Berücksichtigung des Kreiseleffekts und des Magnuseffekts Zeitschr. f. angew. Mathematik u. Mechanik 4, 449—464, 1924). Cranz selbst betont, daß bis dahin auch in der Ballistik der Magnuseffekt nicht genügend — weil eben nur qualitativ — berücksichtigt worden war.

Wenn aber jetzt die Erfindung Flettners zeigte, welch ungeahnte Wirkungen in der Entdeckung Magnus' durch 72 Jahre schlummerten, so erinnern wir uns unwillkürlich anderer merkwürdiger Zusammenhänge zwischen wissenschaftlicher Forschung und Technik, wie etwa Faraday—Maxwell—Hertz—Marconi und Radiotelephonie und gedenken dabei der Worte Ernst Machs: „Was C. G. J. Jacobi von der mathematischen Wissenschaft sagt, daß dieselbe langsam wächst, und nur spät auf vielen Irrwegen und Umwegen zur Wahrheit gelangt, daß alles wohl vorbereitet sein muß, damit endlich zur bestimmten Zeit die neue Wahrheit wie durch eine göttliche Notwendigkeit getrieben hervortritt — alles das gilt von *jeder* Wissenschaft. Wir staunen oft, wie zuweilen durch ein Jahrhundert die bedeutendsten Denker zusammenwirken müssen, um eine Einsicht zu gewinnen, die wir in wenigen Stunden uns aneignen können, und die, einmal bekannt, unter glücklichen Umständen sehr leicht *zu gewinnen scheint*. Gedemütigt lernen wir daraus, wie selbst der *bedeutende* Mensch mehr für das tägliche Leben als für die Forschung geschaffen ist. Wieviel auch *er* dem Zufall dankt, d. h. gerade jenem eigentümlichen Zusammentreffen des physischen und psychischen Lebens, in welchem eben die stets fortschreitende, unvollkommene, unvollendbare Anpassung des letzteren an ersteres deutlich zum Ausdruck kommt, das haben wir heute betrachtet. Jacobis poetischer Gedanke von einer in der Wissenschaft wirkenden göttlichen Notwendigkeit wird für uns nichts an Erhabenheit verlieren, wenn wir in dieser Notwendigkeit *dieselbe* erkennen, die alles Unhaltbare zerstört und

alles Lebensfähige fördert. Denn größer, erhabener und auch poetischer als alle Dichtung ist die Wirklichkeit und die Wahrheit." [ERNST MACH, Über den Einfluß zufälliger Umstände auf die Entwicklung von Erfindungen und Entdeckungen. Rede, gehalten bei Übernahme der Professur für Philosophie (Geschichte und Theorie der induktiven Wissenschaft) an der Universität Wien am 21. Oktober 1895. Populär-wissenschaftliche Vorlesungen. 4. Aufl., Leipzig: Barth 1910. S. 311 bis 312]. V. R. v. NIESIOLOWSKI-GAWIN.

Mödling b. Wien, den 26. Januar 1925.

Über die Gründe für die Erhaltung des Stäbchenapparates im Auge.

Nach E. SCHRÖDINGER[1]) ist die wahrscheinlichste Erklärung für die Verlagerung der Stäbchenkurve des Auges nach kurzen Wellenlängen in der grünblauen Farbe des Wassers zu sehen und in der Auffassung, daß der Stäbchenapparat ein älteres Sehorgan sei, das sich zur Zeit des Wasserlebens der Wirbeltiere entwickelt habe. Beim Übergang zum Landleben habe sich in den Zäpfchen zu diesem alten Sehapparat ein neuer, den veränderten Anforderungen entsprechender hinzu gebildet, der alte Stäbchenapparat sei als Dämmerungsorgan erhalten geblieben.

Es erhebt sich nunmehr die Frage: Warum fand nicht ein vollkommener Ersatz des alten Organs durch ein neues statt wie im Falle Kiemen-Lunge? Nach meiner Auffassung — allerdings liegt auch mir dieses Arbeitsgebiet etwas ferner — kommen für die Beantwortung dieser Frage zwei Gründe in Betracht: Einmal bestand nicht wie im Falle der Atmungsorgane eine durch gänzlich veränderte Grundlagen bedingte *Notwendigkeit der vollkommenen Umwandlung*, wie am besten daraus erhellt, daß auch der vollständig Farbenblinde in den meisten Fällen mit seinem Sehorgan ausreicht. Andererseits muß aber noch ein starkes *Bedürfnis nach Erhaltung des alten Stäbchenapparates* bestanden haben, sonst wäre er nicht in derart vollkommenem Maße erhalten geblieben. Dieses Bedürfnis kann wohl nicht allein in seiner großen Adaptationsbreite begründet sein, denn nach neueren Untersuchungen mit dem Stereospektralphotometer PULFRICHS[2]) muß man annehmen, daß die Zäpfchen ebenfalls allgemein eine große Adaptationsbreite besitzen.

Die Notwendigkeit für die Erhaltung des Stäbchenapparates neben dem neuen Zäpfchenapparat ist vielmehr wohl darin zu sehen, daß nur ein Auge, welches einen ausgedehnteren spektralen Empfindlichkeitsbereich besitzt, als ihn jeder der beiden Sehapparate für sich allein gewährleisten kann, dem Landwirbeltier ein Optimum der Ausnutzung des zur Verfügung stehenden veränderlichen Lichtes ermöglicht. Ein eigentliches Nachtsehen kommt ja für die meisten dieser Tiere und den Menschen neben dem Tagessehen verhältnismäßig wenig in Frage, dagegen sehr viel ein Dämmerungssehen. Das Dämmerungslicht ist nichts anderes als diffuses Himmelslicht. Eine Verschiedenheit der spektralen Helligkeitsverteilung dieses Lichtes gegenüber dem direkten Sonnenlicht ist zu erwarten, da die kurzen Wellenlängen sehr viel stärker zerstreut werden und infolgedessen einerseits aus dem direkten Sonnenlicht vorwiegend kurzwellige Strahlen durch Diffusion verloren gehen, andererseits von dem Sonnenlicht, welches, ohne unser Auge bzw. die von uns gesehenen Gegenstände direkt zu treffen, die Atmosphäre durchsetzt, vorwiegend die abgebeugten kürzeren Wellenlängen zur Wirksamkeit kommen, wie schon die blaue Farbe des Himmels und die blaugraue der Wolken bekundet.

Durch einfache Versuche und Beobachtungen kann man sich bekanntlich von der ziemlich starken spektralen Verschiedenheit beider Lichtarten überzeugen, die besonders kräftig gegen Sonnenuntergang hervortritt.

Ergebnisse einer vergleichenden Messung der spektralen Verteilung der Dämmerungswerte des direkten Sonnenlichtes und des blauen Himmelslichtes finden sich im Handbuch der Physiologischen Optik von H. VON HELMHOLTZ, 3. Aufl., 2. Bd., Leipzig 1911, S. 299 und 300. Berechnet man aus der Tabelle auf S. 300 (unter Nichtberücksichtigung der beiden ersten infolge ihrer Kleinheit unzuverlässigen und daher auch in der Kurvenfigur auf S. 299 nicht berücksichtigten Messungen) für die verschiedenen Wellenlängen die Verhältnisse der Dämmerungswerte des blauen Himmelslichtes zu denjenigen des direkten Sonnenlichtes, so zeigt sich, daß unter den gegebenen Voraussetzungen die Dämmerungswerte für das zerstreute Himmelslicht am blauen Ende des Spektrums bis 1,5 mal so groß sind als diejenigen des direkten Sonnenlichtes, während sie am roten Ende nur etwa 0,7 von denjenigen des Sonnenlichtes betragen.

Hieraus läßt sich bereits schließen, daß das Spektrum des diffusen Himmelslichtes und damit des Dämmerungslichtes gegenüber dem Spektrum des direkten Sonnenlichtes eine beträchtliche Helligkeitsverschiebung nach dem blauen Ende hin haben muß. Volle Aufklärung in dieser Richtung werden jedoch wohl erst Messungen mit dem Stereospektralphotometer liefern.

Bei der Frage nach der Notwendigkeit der Erhaltung eines vorwiegend blaugrünempfindlichen Dämmerungsapparates dürfte es wohl auch eine Rolle spielen, daß gerade in den Sommermonaten mit ihrer vielfach sehr langdauernden Dämmerung die Erde ein grünes Kleid trägt, so daß sowohl in dem von Wiesen und Feldern reflektierten als auch in dem das Laubdach des Waldes durchdringenden Dämmerungslicht das Blaugrün vorherrscht. Da sich die Entwicklung der Landwirbeltiere vorwiegend in vegetationsreichen Gebieten abspielte, erhebt sich übrigens allgemein, auch für den Tagesapparat, die Frage nach dem Zusammenhang zwischen der Lage des Empfindlichkeitsmaximums und der Beeinflussung der spektralen Intensitätsverteilung des Lichtes durch die Vegetation.

In den oben angedeuteten Richtungen müssen wohl die Gründe für die Beibehaltung des Stäbchenapparates zu finden sein. Daran, daß hierfür ein Bedürfnis vorhanden war und noch vorhanden ist, kann man wohl kaum zweifeln, da man beobachten kann, wie sich nicht mehr notwendige Organe und Körperteile zurückgebildet haben.

Schwerer dürfte es dagegen fallen, zu ergründen, warum sich für das Tagessehen ein besonderer Apparat entwickelt hat, und sich die Natur nicht mit einer Verbreiterung des spektralen Empfindlichkeitsmaximums des alten Organs bei gleichzeitiger Entwicklung des Farbensehens für den ganzen Bereich begnügte. Eine mögliche Erklärung — die aber noch zu beweisen wäre — ist die von SCHRÖDINGER ausgesprochene Ansicht, daß infolge gewisser Beschränkungen der organischen Konstruktionsmöglichkeiten eine größere Ausdehnung des spektralen Sehbereiches zu sehr erschwert würde.

Rathenow, den 27. Januar 1925. F. HAUSER.

[1]) Diese Zeitschrift 12, 925—929. 1924.

[2]) C. PULFRICH, Die Stereoskopie im Dienste der Photometrie und Pyrometrie. Berlin, J. Springer, 1923. S. 92.

Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

In der Fachsitzung am 17. November 1923 sprach Dr. WALTHER STAUB (Bern) über das Thema **Beiträge zur Siedlungsgeographie von Nordost-Mexiko.** Den Kern von Mexiko bildet ein tafelförmiges Hochland, das nach Süden an Breite ab-, dagegen an Höhe zunimmt. Der Ostrand dieses Tafellandes wird von dem hohen Kettengebirge der Sierra Madre Oriental gebildet, die aus einer sehr mächtigen Folge von gefalteten Kalksteinbänken der mittleren Kreideformation aufgebaut ist. Zwischen ihr und der Küste des Golfes von Mexiko breitet sich die „Tierra caliente", das niedere, zum Teil mit Busch und Urwald bedeckte Küstenland aus, von den Azteken „Cuextlan (Gestade der Salzflut)" benannt, die heutige Huaxteca. Nördlich von der bedeutenden Hafenstadt Tampico verläuft zwischen Küste und Sierra Madre Oriental, ungefähr parallel zu beiden und aus denselben Kalksteinen wie die letztere bestehend, die Sierra Tamaulipas, eine breite, mehr als 100 km lange Falte. Im übrigen stellt die Huaxteca ein niedriges Hügelgelände dar, an dessen Aufbau jüngere, weichere Schichten, hauptsächlich Mergel der oberen Kreide und Sande, Tone, Korallenkalke, Mergel und Kalksandsteine der Tertiärformation beteiligt sind. Das Südende der Sierra Tamaulipas bricht nicht plötzlich ab, sondern taucht nur unter die jüngere Sedimenthülle in die Tiefe hinab. Bohrungen auf Erdöl haben Stücke eines im Untergrunde verborgenen Kalkrückens im Gebiete des bei Tampico mündenden Panucoflusses und noch weiter südlich am Rio Tuxpam nachgewiesen. Es konnte dabei der Beweis erbracht werden, daß den, so überaus reichen Erdölbrunnen des nordöstlichen Mexiko das Erdöl aus Hohlräumen der obersten Kalkbänke von Scheitelstellen solcher ganz zugedeckter Kalkaufwölbungen zufließt. Längs der Sierra Madre Oriental ziehen Hügelketten aus stark gefalteten, dem älteren Eozän angehörigen Sandsteinbänken und Mergeln hin, die Hügel von Tanlajas-Chicontepec. Sie bilden eine Art Vorgebirge zum Hochland, und eignen sich heute gut zum Anbau von Kaffeeplantagen. Eine Besonderheit der Huaxteca sind die Basaltgänge und Basaltkuppen, die z. T. die Tertiärschichten durchbrochen haben, zum anderen Teil in ihnen stecken geblieben sind. An zwei Stellen hat die vulkanische Tätigkeit der Tertiärzeit länger angehalten, in den Hügeln von Aldama am Ostfuße der Sierra Tamaulipas und in der Sierra Otontepec, die inmitten der bewaldeten Huaxteca liegt, und von der große Basaltlavaströme ausgehen.

Die jüngsten marinen Ablagerungen neogenen Alters bilden, besonders bei Tuxpam und noch weiter südwärts eine breite Tafel, die vom Meere landeinwärts etwas gehoben ist und über eine älter gefaltete und abradierte Unterlage greift. Diese Tafel ist also gegen das Meer zu geneigt, besonders im Gebiete des heutigen Panucoflusses von der Erosion aufgerissen und in einzelne Inselberge zerlegt, die dem Lande ihren Steilrand, dem Meere die flache Tafelseite zukehren.

Entwässert wird das Gebiet von dem Rio Soto la Marina oder Rio Santander im Norden, dem Rio Panuco mit seinen Nebenflüssen Rio Tamesi und Rio Temporal im mittleren Teile und dem Rio Tuxpam im Süden. Letzterer dürfte ein alter Grenzfluß zwischen den Huaxtecaindianern im Norden und den Totonacindianern im Süden sein, worauf die Ortsbezeichnungen in huaxtekischer Sprache hindeuten, die weiter südwärts vollständig fehlen.

Am Ostfuß der Hügel von Chicontepec-Tanlajas zieht sich der Rio Temporal in einem anmutigen Längstale hin, das sich zur Anlage von Zuckerrohr- und Maisplantagen eignet. Dank der etwas höheren Lage ist das Klima hier besser als in dem niederen, lagunenreichen Küstengebiet. Alle diese Flüsse werden an ihren Ufern von Resten alter Terrassenablagerungen begleitet. An ihrer Mündung in das Meer breiten sich Sandbänke aus, die für einen großen Teil des Jahres der Einfahrt von Schiffen recht hinderlich sind. Diese „Barras" sowohl wie die Terrassenreste deuten auf eine verhältnismäßig junge Hebung des Küstenstreifens von Nordost-Mexiko.

Der Rio Panuco bildet eine Klimascheide, nördlich deren subtropisches Klima eine Grassteppenvegetation begünstigt, während im Süden tropisches Klima den Urwald gedeihen läßt. Wo sich jedoch im Norden der Boden über die allgemeine Graßsteppenzone erhebt, wie in der Sierra Tamaulipas, da trägt das Gebirge den Wald der gemäßigten Zone: Kiefern, Eiche und Erle. Sehr hübsch spiegelt sich das Klima wieder in den spanischen Ortsbezeichnungen von Weilern und Flüssen. Die niederen Hügel des Panucogebietes sind vorwiegend mit schwer zu passierendem Dornakazienbusch bedeckt. Das Lagunengebiet ist von Alligatoren und Schildkröten, Moskitos und Mücken (Zancudoa) belebt. Der Aasgeier kommt in dichten Scharen vor. Vereinzelt trifft man die ersten, tiefwurzelnden Vorposten der tropischen Zone: Feigenbaum, Wollbaum, Ebenholzbaum, Quebrachobaum, Zitronen- und Orangenbaum. Im Walde leben Gürtelratte und Nasenbär.

Das nordöstliche Mexiko ist altes Baumwolland. Schon vor Ankunft der Spanier wurde hier Baumwolle von den Huaxtecaindianern und den Totonaken gebaut, was noch durch alte Ortsbezeichnungen belegt wird. Neuerdings ist die Baumwollkultur wieder von den Amerikanern aufgenommen worden, hauptsächlich im Gebiet des Rio Tamesi.

Eine klimatische Eigentümlichkeit sind die Nortes, zyklonenartige Nordoststürme, die von November bis Februar längs des Hochlandrandes südwärts ziehen. Sie bringen Temperaturstürze bis zu 10° in 15 Minuten und leiten die kühlere und trockenere Jahreszeit ein. Für die in winddurchwehten Hütten lebenden und zu Lungenerkrankungen neigenden Eingeborenen sind die Temperaturstürze oft verhängnisvoll. An der in nordsüdlicher Richtung langgestreckten, an Wildenten reichen Laguna Madre wollen Fischer bemerkt haben, daß die Änderung des Luftdrucks durch einen herannahenden Norte sich in einem Steigen des Wasserspiegels am Südende der Lagune bemerkbar macht. Der Norte ist an der Küste feucht, im Inneren des Landes trocken. An der Sierra Otontepec entladen sich die Nortewolken auf der Ostseite des Gebirges. Daher reicht der tropische Urwald hier längs der Küste bedeutend weiter nordwärts als auf der Süd- und Westseite dieses Gebirges, wo sich die Sabanna Grande ausdehnt.

Auch in den Besiedlungsformen spiegelt sich der Grenzcharakter des Klimas. In der von Klapperschlangen belebten Steppe des Nordens trifft man nomadisierende Indianer, von den Azteken „Chichimecas (Nomaden)" genannt. Im Panucogebiet und weiter südwärts bis nach Yucatan und Guatemala wohnen Ackerbau treibende Indianer in festen Siedelungen. Hier ist auch die Maispflanze zu Hause. Huaxteken und Totonaken sind verhältnismäßig alt ansässig. Die Azteken drangen kurz vor der Ankunft der Spanier als junges Erobererungsvolk aus dem Hoch-

land ein und unterwarfen die Totonaken. Die Huaxteca selbst ist aber nie von den Azteken endgültig erobert worden, wenn die Huaxteken auch tributpflichtig wurden und hauptsächlich reich geschmückte Baumwollgewänder nach dem Hochland liefern mußten, wo solche nur von Fürstinnen getragen werden durften. Es dürfte heute noch 40 000 Huaxteken geben, die in kleinen Ranchos leben. Ihre meist runden, niedrigen aber sauberen Hütten aus Bambusstäben sind mit Palmblättern bedeckt und liegen an den Gehängen der Hügel im Buschwald versteckt. In der Nähe der Hütte werden auf einer Rodung Mais, Bohnen, Zuckerrohr, Fächerpalmem Bananen, Orangen, Ananas angepflanzt. Mahlzeiten nehmen die Huaxteken in kauernder Stellung am offenen Herdfeuer ein. Töpferei ohne Drehscheibe und Webekunst wird noch heute geübt. Haustiere sind Huhn, Truthahn, Papagei und Hund.

Die weiteren, durch zahlreiche Lichtbilder erläuterten Ausführungen des Vortragenden schilderten die Geschichte, materielle und geistige Kultur der Einwohner und verknüpften in fesselnder Weise archäologische Funde, Ortsnamenforschung und religiöse Überlieferung zu einem einheitlichen Bilde.

In der Fachsitzung am 15. Dezember 1924 erläuterte Dr. F. Loewe (Berlin) an der Hand einer von ihm entworfenen Regenkarte **die Niederschlagsverhältnisse von Afrika.** Afrika ist der typische Tropenkontinent. Beim Zenitstand der Sonne wird der Erdoberfläche ein Maximum von Wärme zugestrahlt, die erhitzte Luft muß aufsteigen und bei der, infolge der Druckverminderung eintretenden Ausdehnung sich abkühlen, wodurch die Aufnahmefähigkeit für Wasserdampf herabgesetzt wird, der sich nun in Form von Regentröpfchen ausscheidet. Theoretisch müßte also der stärkste Niederschlag jedesmal beim Zenitstand der Sonne eintreten, also am nördlichen Wendekreis im Juni, am südlichen im Dezember und am Äquator zu den Äquinoktien, im März und September. Die Wirklichkeit weicht von diesem Schema erheblich ab, wenngleich gerade in Afrika die Gabelung der Regenzeiten in der Äquatorialgegend deutlicher zum Ausdruck kommt als bei den anderen Kontinenten. Der Vortragende erläuterte an der Hand seiner Regenkarte die Einzelheiten der Niederschlagsverteilung in Afrika. Auf der Karte sind die Isohyeten (Linien gleicher Niederschlagsmenge) von 100, 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000 und 4000 mm Jahresniederschlag in den Gebieten nur gestrichelt, wo der Mangel an Stationen die Sicherheit der Linienführung nicht genügend gewährleistet. Durch besondere Signaturen wurden ferner Stationen mit Beobachtungsdauer von mindestens 15 Jahren, von 5—15 und von weniger als 5 Jahren unterschieden, so daß eine kritische Beurteilung der Zuverlässigkeit der Darstellung ermöglicht ist. Das Bild der Niederschlagsverteilung entspricht in großen Zügen dem theoretischen Schema. Eine äquatoriale Zone reichlicher Niederschläge wird im Norden wie im Süden von Trockenzonen umrahmt, die in ihren höheren Breiten wieder ein Anwachsen der Regenmenge zeigen. Als Ursachen der Niederschlagsverteilung kommen neben dem Wandern der Sonne zwischen den Wendekreisen noch das Aufsteigen der Luft an den Gebirgen und der Einfluß der umgebenden Meere in Betracht, dessen Größe jedoch sehr verschieden ist. So erstreckt sich z. B. die Wirkung des Mittelländischen Meeres auf die Regenmenge in Ägypten nicht weit landeinwärts, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht:

Station	Entfernung vom Meere	Jährliche Niederschlagshöhe
Alexandria . . .	0 km	209 mm
Kafr el Dawar . .	20 „	184 „
Abu Hommos . .	40 „	135 „
Damanhur . . .	60 „	117 „
Tel el Barud . .	90 „	77 „
Kafr Bulin . . .	110 „	67 „
Schibin el Kum .	135 „	32 „
El Chatatba . .	180 „	27 „

Die Oasen der östlichen Sahara sind vielfach so gut wie regenlos. In der nördlich des Wendekreises gelegenen Kufra-Oase z. B. ist seit sieben Jahren kein Niederschlag gefallen, und in Assuan hat man sogar von der Aufstellung eines Regenmessers abgesehen, weil man ihn als überflüssig erachtete.

Von großer Bedeutung ist das aus den Tiefen des Atlantischen Ozeans aufsteigende kühlere Meerwasser an verschiedenen Stellen der afrikanischen Westküste. Ihm verdankt z. B. ein großer Teil der Westküste Südafrikas seine ungewöhnliche Trockenheit, denn die über diesem kalten Auftriebwasser abgekühlte Luft, wird über dem erhitzten Lande stark erwärmt und erhält dadurch, selbst wenn sie an sich feucht ist, die Fähigkeit, noch weitere Feuchtigkeit aufzunehmen, erweist sich also als niederschlagsfeindlich.

Alle anderen Einflüsse aber werden überragt von der Wirkung der Luftdruckverteilung, welche die großen Windströmungen verursacht. Es zeigt sich, daß der atlantische Südostpassat der südlichen Halbkugel durch das Überwiegen der Landmasse auf der Nordhalbkugel in einen Südwestmonsun verwandelt wird, der nun fast die ganze Breite des Kontinents bis nahe an dessen Ostrand überflutet, so daß man mit einer gewissen Berechtigung sagen kann, die Niederschläge Abessiniens stammten aus dem Atlantischen Ozean. In der Tat hat man auch einen Parallelismus zwischen der Stärke des Passates auf St. Helena und der Größe der Nilüberschwemmung feststellen können.

In analoger Weise wie der atlantische Einfluß den Norden beherrscht, finden wir im Süden den Südostpassat des Indischen Ozeans als Monsun quer durch den Kontinent bis weit in die Kalahari hinein wirksam. Es handelt sich dabei um Wechselwirkungen zwischen den subtropischen Hochdruckgürteln und den barometrischen Tiefdruckgebieten, die sich im Sommer über den Kontinenten, und zwar nirgends auf der Erde so stark wie in Vorderasien ausbilden.

Ein überwiegender Einfluß des Südost-Passates quer durch Südafrika bis nahe an dessen Westküste besteht auch im Winter. Eine eigenartige Wirkung des sommerlichen Tiefdruckgebietes auf der Südhalbkugel ist die Ablenkung des Südatlantischen Südost-Passates, der als Süd- und Südwestwind seinen Einfluß bis weit in den Kontinent hinein geltend macht.

Die Winterregen an der Küste des südlichsten Afrika entsprechen den mediterranen Niederschlägen der Nordküste, so daß auch in dieser Beziehung die weitgehende Symmetrie der Niederschlagsverteilung nördlich und südlich des Äquators gewahrt bleibt.

In der Fachsitzung am 3. Januar 1925 schilderte Professor H. Brockmann-Jerosch (Zürich) seine **Reisen durch das südliche Tunesien.** Es handelte sich um schweizerische Universitäts-Exkursionen in den Jahren 1923 und 1924, die sich zahlreicher Beteiligung erfreuten. Im gebirgigen Norden des Landes kommen noch Niederschlagsmengen von 1200 mm und darüber vor, so daß man in den höheren Regionen Wälder von

Zedern und Steineichen findet. Die Ketten des Atlasgebirges erreichen hier ihr Ostende, und auf dem Schwemmlande zwischen ihren Ausläufern wird von den französierten Italienern, die sich hier niedergelassen haben und den Hauptbestandteil der Bevölkerung bilden, Weizen und Wein gebaut. Die Kultur ist eine recht intensive; der Weizen wird für das Klima besonders gezüchtet und die Weinkellereien sind mit künstlichen Kühlanlagen versehen. Im Süden dagegen herrscht die Steppe vor, die nur mit Halfagras oder Wermut bestanden ist. Juniperus und Pistazia, die früher hier wuchsen, sind jetzt ausgerottet. Alles hängt von der Menge des Regens ab, die in den einzelnen Jahren sehr verschieden ist. In dem regenreichen Jahre 1923 war alles angebaut, während der Vortragende 1924 dieselben Gegenden dürr und trocken vorfand. Im Altertum herrschte eine hohe Kultur, von welcher heute noch prächtige römische Ruinen Zeugnis ablegen. Damals war das Land sehr reich an Olivenbäumen, während jetzt nur noch etwa 8 Millionen Stück vorhanden sind. Namentlich bei Sfax, in der Mitte der tunesischen Ostküste, kann man von einem erhöhten Standpunkt 400 000 Olivenbäume mit einem Blick überschauen. Auf dem hier gewonnenen Olivenöl beruht die ganze französische Sardinenindustrie. Von Dattelpalmen gibt es etwa 1 Million Stämme.

Der auf den Karten häufig als See bezeichnete Schott el-Djerid ist eine gewaltige Salzpfanne, die an einer nur 37 km breiten Stelle mit Kamelen und Automobilen überquert wurde. Die Oberfläche besteht aus dunkelbrauner nasser Erde, auf welcher eine 3—10 cm dicke Schicht von auskrystallisiertem Salz liegt. In der Mitte des Schotts ist diese Kruste glatt, hart und begehbar. Am Rande dagegen ist die Passage schwierig, weil Süßwasser aus dem Boden quillt, das auch eine Anzahl von Oasen bewässert, in denen Dattelpalmen und Orangen wachsen, und die von etwa 200 000 Menschen bewohnt werden.

Zwischen dem Schott und der Küste erhebt sich die Matmatakette, ein Tafelgebirge, das in drei Stufen, die dem Eozän, der Kreide und der Juraformation angehören, zum Meere abfällt.

Aus dem gewaltigen Bildermaterial, das dem Vortragenden zur Verfügung stand, — 3288 Photographien auf den beiden Reisen — führte er viele schöne, z. T. farbige Lichtbilder sowie zwei Filmaufnahmen vor, die zahlreiche Einzelheiten veranschaulichten, von denen hier nur ein Teil erwähnt werden kann.

Im Gegensatz zur Anordnung des Gehängeschutts in unserem Klima bleiben bei der Wüstenerosion die großen Blöcke oben auf dem Schuttkegel liegen, während das kleinere Material nach unten rutscht. Das durch capillare Kräfte aus dem Boden aufsteigende, kalkhaltige Wasser verdunstet an der Oberfläche, wodurch der Kalk zur Ausscheidung kommt und der Boden allmählich eine Panzerung mit festem Kalkstein erhält, während die feinen Bestandteile durch den Wind davongetragen werden. Diese Wirkung der sog. „Deflation" läßt sich überall beobachten. Der Schott ist der größte Sandlieferant, und der Wind häuft den, aus ihm hinausgewehten Sand zu hohen Dünen an, die südwärts wandern. Trotz dieser ausblasenden Tätigkeit des Windes erkennt man aber doch in der diluvialen Wüstentafel vielfach Formen, die auf Wassererosion zurückzuführen sind. Am Rande des Schott befindet sich ein Schlammvulkan.

Von allen Bodenschätzen ist das Wasser am wichtigsten. Oft treten die Quellen gerade an den höchsten Stellen zutage; mitunter aber müssen die Kabylen sehr viele Meter tief graben, und sie haben in jahrzehntelanger Arbeit ganze Oasen bis auf das Niveau des Grundwassers hinab tiefer gelegt. In solchen Gebieten wird man überrascht durch die entzückende Fülle herrlich duftender Rosen.

In den weichen, aus parallelen, schief geschichteten Lößlagen bestehenden Talhängen haben die Bewohner sich vielfach Höhlenwohnungen angelegt.

Die Nomadenbevölkerung des südlichen Tunesien treibt auch Ackerbau mit Hilfe eines kleinen, 50 cm langen, primitiven Pfluges, der den Boden nur aufritzt. Dieser Pflugbau braucht nicht intensiver zu sein als der Hackbau.

Alle Nomaden haben Häuser, die in ihrer Form einem Tonnengewölbe ähneln und bis fünf Stockwerke hoch sind. Sie dienen aber nicht als Wohnung, sondern mehr zur Aufbewahrung der Geräte, z. B. der Pflüge, von denen manche Familien bis zu zehn Stück besitzen, sowie der Vorräte an Getreide, Kamelfutter u. dgl.

In manchen Gegenden werden auch große, auf Steine gestellte Körbe als Getreidespeicher benutzt. Eine Charakterpflanze ist das starre, überall in Büscheln vorkommende Halfagras, dessen Blätter als Kamelfutter dienen oder zu Flechtwerk, Stricken, Matten und Teppichen verarbeitet werden. Gegenwärtig hat es namentlich für die Papierfabrikation Bedeutung erlangt, weil es ziemlich reine Zellulose darstellt und keinem Verholzungsprozeß unterliegt. Das Grasbüschel wächst oft gleichmäßig von innen nach außen und bildet dann sog. Hexenringe. Die Wurzel dient als Brennmaterial.

Die erste Stelle im Wirtschaftsleben nimmt jetzt der Bergbau ein. Vor allem sind es die Schätze an Phosphaten, deren Erträge so groß sind, daß das Defizit der Eisenbahnen von ihnen gedeckt wird. In der Regel ist jedem Phosphatzug ein Personenwagen angehängt, in dem man mit einer Geschwindigkeit von 4—10 km in der Stunde zu reisen pflegt, was den Vorteil bietet, daß man unterwegs genügend Zeit zum Botanisieren hat.

Die Bevölkerung Tunesiens ist jetzt in einer geistigen Umwandlung begriffen. Man findet kaum eine Rasierstube ohne das Bild von Kemal Pascha, und auch Abbildungen von Flugzeugen, Luftschiffen und anderen modernen Errungenschaften der Technik sieht man überall. Der geographische Horizont hat sich ebenfalls erweitert. Die Leute wissen nicht nur, wo die Schweiz liegt, sondern sie haben auch eine zutreffende Vorstellung von deren Größe. Die Rückwirkung des Weltkrieges auf die Mentalität der Bevölkerung läßt sich dahin zusammenfassen, daß Europa in ihren Augen nicht gewonnen hat.

In der Fachsitzung am 19. Januar 1925 berichtete Dr. Georg Henning (Berlin) über seine **morphologischen Untersuchungen an der Müritz** und den Havelseen. Der Vortragende hat die Uferformen der Havelseen bei Potsdam sowie der sog. Oberen Seen in Mecklenburg (Müritz bis Plauer See) eingehend studiert und auf Karten dargestellt. Durch die Brandung der Wellen wird das Ufer — wegen der vorherrschenden Westwinde hauptsächlich an der Ostseite — unterwaschen, und es entstehen Steilabstürze, sog. Kliffe, die bei der Havel Höhen bis zu 30 m und Böschungswinkel bis 45°, bei den mecklenburgischen Seen Höhen bis 20 m und Böschungswinkel bis etwa 55° erreichen. Auch Strandwälle, eine Uferterrasse und Nehrungen kleinen Maßstabes lassen sich nachweisen. Die Uferterrasse ist auf eine durch Regulierungsarbeiten im 19. Jahrhundert verursachte künstliche Senkung des Wasserspiegels zurückzuführen, welche bei der Havel etwa $^1/_2$ m, bei den mecklenburgischen Seen etwa $1^1/_2$ m

ausmacht. Die Müritz hat nur eine mittlere Tiefe von 6,3 m. Sie stellt ein überflutetes flaches Gelände dar, durch welches sich in nordost-südwestlicher Richtung tiefere Rinnen ziehen, die auch auf dem trockenen Lande ihre Fortsetzung finden und deren Zerlegung in einzelne Becken darauf hindeutet, daß es sich um subglaziale, in der Eiszeit gebildete Schmelzwasserrinnen handelt. Stubben von abgestorbenen Bäumen, die auf dem Seeboden in Tiefen bis zu 4 m gefunden wurden, sowie ertrunkene Torflager lassen auf einen früheren niedrigeren Wasserstand der Müritz und der benachbarten westlichen Seen schließen. Man muß annehmen, daß der Seespiegel damals etwa 58 bis 59 m über Normal-Null lag, während seine Höhe heute 62,2 m beträgt. Die Morphologie des Tales der Elde, die den Plauer See in westlicher Richtung verläßt, deutet auf eine Senkung nach Norden bis Nordosten hin. Am Ausfluß der Elde aus dem See, in der Nähe der Stadt Plau, dehnen sich weite sumpfige Niederungen aus, während die Elde in ihrem späteren Lauf ein allmählich eingetieftes Erosionstal zeigt. Daraus geht hervor, daß eine Überflutung des Seeufers sowohl wie des Ausflußgebietes eingetreten ist, daß also beide noch in das Senkungsgebiet einbezogen waren, während das eingetiefte Erosionstal von der Senkung nicht betroffen wurde. Dieser Gegensatz läßt sich durch eine Schrägstellung der Seenplatte zwanglos erklären.

Eine Karte im Maßstab von 1 : 50 000, welche im Jahre 1788 durch von Schmettau aufgenommen wurde, zeigt im südlichen Teile der Seen Buchten, die heute trocken liegen und Bruchwaldungen tragen, während die Uferlinien in den nördlichen Teilen mit den heutigen übereinstimmen, trotzdem inzwischen eine künstliche Senkung des Seespiegels von 63,75 auf 62,2 m stattgefunden hat. Eine Vermessung des Fußes der Kliffe, an dem früher der Wasserspiegel gelegen haben muß, ergibt eine etwas tiefere Lage desselben im Norden als im Süden. Vergleicht man die, an den Pegeln der Müritz von 1888 bis 1923 abgelesenen mittleren Höhen der Wasserstände, so findet man, daß der Seespiegel sich am Nordufer gegenüber dem Südufer um 4,1 cm gehoben hat, wobei allerdings vorausgesetzt ist, daß der Windstau keine wesentliche Rolle für die mittleren Wasserstandshöhen spielt und die Nullpunkte der Pegel inzwischen ihre Höhenlage nicht geändert haben.

Alle diese Einzelheiten sprechen ebenfalls für eine Schrägstellung in dem Sinne, daß die nördlichen Teile des Gebietes eine Senkung im Vergleich zu den südlichen erfahren haben.

Zum Schluß erwähnte der Vortragende noch, daß auch in dem masurischen Seengebiet Baumstubben am Grunde der Seen auf eine Überflutung in jüngerer Zeit schließen lassen. Bei den Seen der finnländischen Seenplatte läßt sich eine Kippung im entgegengesetzten Sinne feststellen. Die Linie, längs deren sich der Sinn der Kippung ändert, verläuft nach den Untersuchungen von Witting in west-östlicher Richtung nördlich der deutschen Ostseeküste.

In der anschließenden Erörterung teilte Dr. F. Leyden mit, daß nach seinen Untersuchungen die masurische Seenplatte, die ähnlich der mecklenburgischen, die Wasserscheide bildet, in historischer Zeit eine Erhöhung des Wasserspiegels um 2 m erfahren habe. Geheimrat Penck erwähnte neuere Untersuchungen der Geologischen Landesanstalt, welche im Wannsee und seiner Nachbarschaft eine Erhöhung des Seebodens um 7—8 m durch Ablagerungen organischer Substanzen festgestellt hätten. Die Havelseen sind offenbar jünger als der Talsand, und ihre Entstehung hat mit der Eiszeit nichts zu tun. Ausführlicher verbreitet sich Penck über das Problem der Kippung von Seen im Sinne seiner neuesten Veröffentlichung (Gekippte Seen. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdk. zu Berlin 1924, S. 249 bis 250). In Finnland steigt das während der Postglazialzeit vom Eisdruck befreite Land im Norden rascher als im Süden, während der Seespiegel naturgemäß horizontal bleibt. Die Uferlinien an den Seen steigen deswegen nach Norden deutlich an, und der See fließt schließlich nach Süden über. In Norddeutschland sind die Bewegungen der Erdkruste denen Finnlands entgegengesetzt, so daß die Seen nordwärts kippen. Diese Kippbewegungen bewirkten an der Müritz in 36 Jahren eine Niveaudifferenz von 4 cm auf die kurze Entfernung von 20 km, während im südlichen Finnland die Verbiegung in einem Jahrhundert nur einen halben Meter auf 500 km Entfernung, also 1 mm per Kilometer in 100 Jahren ausmacht. Die Kippung würde nach diesen Angaben also in Norddeutschland etwa sechsmal so schnell vor sich gehen als in Finnland, so daß zu untersuchen wäre, ob hier nicht auch tektonische Senkungserscheinungen in Frage kämen. Die Ursachen der norddeutschen Seenkippung sowie das verschiedene Verhalten in Finnland und Norddeutschland sieht Penck jedoch wesentlich darin, daß unter der Belastung der Erdkruste mit Eis während der Eiszeit nicht nur der Boden im europäischen Norden eingedrückt, sondern auch in den Randgebieten, namentlich in Norddeutschland, das Land emporgepreßt wurde. Im Norden hebt sich daher heute das Land, während es in Norddeutschland, im Gebiete der ehemaligen Aufpressung, sinkt. O. B.

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

Das Rätsel der römischen Kornkammer im Ostjordanland. Zu den Mitteilungen von S. Passarge im 2. Heft der „Naturwissenschaften" über das Problem des Ostjordanlandes seien mir einige Bemerkungen erlaubt, da es mir vergönnt war, im Jahre 1907 einen mehrtägigen Ritt ins Land der Drusen zu machen.

Schon bald südlich von Damaskus führte der Weg immer über vulkanisches Gestein oder Verwitterungsprodukte von solchem. In langen Wellen liegt das dunkle Gestein über dem Lande; die Wellentäler sind mit schöner brauner Erde erfüllt, die Wellenberge felsig und nackt daraus hervorragend. Dieses Verhältnis gilt im Großen wie im Kleinen, und es wiederholt sich in allen Größenabstufungen von Berg und Tal bis zu den kleinsten Unebenheiten des Bodens. Es erscheint mir wahrscheinlich, daß die ganze fruchtbare Erde dieser Gegend ein Produkt der Verwitterung ist und ihre Verteilung der Tätigkeit des *Windes* verdankt. Ganz besonders wahrscheinlich ist mir das am Rande des Ledja und weiter südlich in der Stein- und Lavawüste Elkra geworden, wo weithin nur wenig lose Erde neben der dunklen Lava zu sehen ist. Hier schien es mir indessen nicht ausgeschlossen, daß dies leichte Material vom Wind auch aus größerer Entfernung herbeigetragen worden wäre. Die Lava machte hier häufig einen so frischen, unverwitterten Eindruck, als wäre sie eben erst erstarrt. Daß in dieser baumlosen Gegend Winde von bedeutender Kraft vorkommen, ist ohne weiteres klar.

In der Steinwüste Elkra kann noch ein weiterer

Grund Veranlassung zur heutigen Verödung gegeben haben, auf den ich schon in meinem Buche: „Streifzüge durch die Türkei", Verlag von A. Hartleben, Wien 1918 hingewiesen habe. Ich habe in dieser trostlosen Wüste östlich von dem Orte *El Huberije* ein großes Knochenlager untersucht und einen Sack voll Knochen an das Stuttgarter Naturalienkabinett geschickt. Professor Dr. EBERHARD FRAAS hat die Sachen bestimmt und gefunden, daß die zerfetzten, zerspratzten und kalzinierten Knochen, die z. T. in schwammige Lava eingebettet waren, nur von Haustieren stammen. Ziegen und Schafe, von der Art, die heute noch dort gezüchtet werden, sowie kleine Rinder waren dort zugrunde gegangen. FRAAS schrieb weiter darüber: „Das Vorkommen von Haustieren beweist uns aber mit großer Sicherheit, daß diese Gegend zur Zeit der Eruption schon von Hirtenvölkern mit ihren Herden bevölkert war, daß also die Zeit gar nicht so weit zurückliegen kann, als jene gewaltigen vulkanischen Ereignisse die Ostjordanländer und die syrische Wüste heimsuchten. Die Frage wird aber besonders reizvoll, wenn wir sie mit historischen Daten in Berührung bringen, die uns in der mosaischen Überlieferung der Wanderung des Volkes Israel von Ägypten nach dem gelobten Lande Kanaan entgegentreten. 2. Mose 13, 21 lesen wir: „Und der Herr zog vor ihnen her, des Tages in einer Wolkensäule, daß er sie den rechten Weg führete, und des Nachts in einer Feuersäule, daß er ihnen leuchtete, zu reisen Tag und Nacht." Wenn wir uns die Wanderung der Juden vom Hochland des Sinai gegen Norden vergegenwärtigen, dann hatten sie in der Ferne stets das Hochland der Ostjordanländer und des Hauran vor sich, und wenn hier ein Vulkan in Tätigkeit war, dann gab es kaum einen besseren Richtpunkt für ihre Wanderung als die mächtige Rauchsäule bei Tag und den Feuerschein bei Nacht. Die Funde von El Huberije beweisen, daß dort dies keineswegs ausgeschlossen, sondern im höchsten Grade wahrscheinlich ist und bekommen so eine weitgehende Bedeutung für die Urgeschichte von Palästina."

Darnach ist die Möglichkeit, daß die Menschen im Ostjordanland gelegentlich durch Lavaströme aus ihrer Heimat vertrieben worden sind, wohl kaum von der Hand zu weisen.

Was nun die Frage des Wassers anbelangt, so glaube ich auch, daß die Feuchtigkeit des Winters fast den ganzen Wasserbedarf der Pflanzen, Tiere und Menschen decken muß. Zahlreiche Cisternen fand ich im eigentlichen Lavagebiet Ende Juli ausgetrocknet. Etwas schmutziges Wasser war dagegen in dem großen rechteckigen Becken, das zu dem Dorfe Suwarat el Kebire gehörte, eine Tagereise südlich von Damaskus.

WILHELM ENDRISS.

Die deutsche topographische Grundkarte 1 : 5000. Bisher hatten als Urmaterial für alle Landkarten deutschen Gebietes die Meßtischblätter der Landesaufnahmen im Maßstabe 1 : 25 000 gedient, die aber den gesteigerten Anforderungen des Wirtschaftslebens schon seit Jahrzehnten nicht mehr genügten. Gegenwärtig, wo es gilt, unseren Grund und Boden landwirtschaftlich, industriell und verkehrstechnisch auf das äußerste auszunutzen und sichere Grundlagen für Tief- und Hochbauprojekte in zuverlässigen Karten größten Maßstabes zu schaffen, wurde die Forderung nach einem solchen Kartenwerke immer dringender. Eingehende Erwägungen bestimmten den Beirat für das Vermessungswesen, für die neue Grundkarte den Maßstab 1 : 5000 zu wählen. Das gewaltige Werk, das damit in Angriff genommen worden ist, würde etwa 144 000 Kartenblätter im Ausmaß 40 × 40 cm umfassen. Bei dem Mangel an Mitteln und an geschultem Personal ist daher an eine vollständige Ausführung des Planes nicht zu denken. Wohl aber kann das Werk einen Rahmen abgeben, in dem sich bereits vorhandene Vermessungsresultate, insbesondere Stadtpläne, die häufig im Maßstab 1 : 5000 ausgeführt sind, zwanglos einfügen lassen. In den Leitsätzen, die der Beirat für das Vermessungswesen aufgestellt hat, und dem in Arbeit befindlichen Musterblatt sind nunmehr einheitliche Grundlagen geschaffen worden, die allen Beteiligten gestatten nach festen Vorlagen zu arbeiten.

Das Reichsamt für Landesaufnahme ersucht die interessierten Kreise der Landwirtschaft und der Industrie, die wichtige Aufgabe durch Erteilung von Aufträgen zu fördern. Da dem Auftraggeber nur die Kosten für die eigentlichen Feldarbeiten angerechnet werden, so stellen sich seine Ausgaben gegebenenfalls unter günstigen äußeren Umständen auf nur 600 M. für ein Blatt.

Die Genauigkeit wird so groß sein, daß im allgemeinen die horizontale Lage in freiem Gelände bis auf 3 m, die Höhe auf 0,3 m gewährleistet werden kann.

Der große Maßstab und die ganze Art der Darstellung, die Ausführung in Zweifarbendruck (schwarz und braun), die Vermeidung einer Überfüllung mit Zeichen, die Möglichkeit, Blätter ohne Bodenformen oder mit diesen allein zu erhalten, sollen dazu beitragen, die Karte nicht nur dem Wirtschaftsleben und dem Unterricht, sondern den verschiedenartigsten Zwecken dienstbar zu machen.

Bisher sind folgende Blätter der neuen Grundkarte erschienen: Je 1 Blatt auf den Meßtischblättern Segeberg Nr. 658, Sommerau i. Westpr. Nr. 990, Lage bei Detmold Nr. 2220, 3 Teilblätter bei Goslar i. Harz zur geologischen Erforschung der dortigen Erzvorkommen, 2 Blätter bei Corbach in Waldeck (Eisenberg und Nachbarblatt) für bergbauliche Zwecke, 2 Blätter bei Bad Grund und 1 Blatt bei Hahnenklee i. Oberharz im Auftrage der Bergwerks- und Hütten A.-G. und vier Blätter bei Landeck i. Schles. im Auftrage derselben Gesellschaft. Für das Jahr 1925 rechnet man mit Aufträgen für etwa 20 Blätter. O. BASCHIN.

Die Hochmoore des Erzgebirges. Im vorhergehenden Jahrgang dieser Zeitschrift (S. 308) wurde über die pollenanalytischen Studien berichtet, die RUDOLPH und FIRBAS im böhmischen Erzgebirge angestellt haben. Es hat sich damals um vorläufige Ergebnisse gehandelt. Inzwischen ist die Hauptarbeit erschienen, die den dort gezeichneten Rahmen füllt und weitet (Beitr. z. bot. Zentralbl. **41**, Abt. II. 1914). Im wesentlichen ließen sich auf Grund der Pollenvorkommnisse, wie früher schon angedeutet, folgende postglaziale Perioden unterscheiden: 1. Kieferzeit, 2. Kiefer-Haselzeit, 3. Fichten-Eichenzeit, 4. Fichten-Buchenzeit, 5. Buchen-Tannenzeit. In der niederen Region (Südböhmen) erleidet dieses Schema nur schwache Abweichungen. Im einzelnen ist noch folgendes hinzuzufügen: für die Kieferzeit ist zweifellos kühlere Temperaturlage anzunehmen; darauf deutet vor allem die Tatsache, daß an sonstigen Bäumen nur noch Birke und Weide auftreten. Wichtig ist in dieser Beziehung auch der Nachweis der nordischen Zwergbirke (Betula nana) 400 m tiefer als die noch gegenwärtig vorhandenen böhmischen Reliktstandorte. In Gesellschaft dieser Zwergbirkenreste fanden sich klimatisch gleichgestimmte Formen wie Hypnum trifarium und Carex limosa (Schlammsegge). Die Kiefer-

Haselzeit entspricht einem raschen Temperaturanstieg. Mit der Hasel breitet sich die Fichte aus, dann folgt die Eichenmischwaldgesellschaft (erst Ulme und Linde und etwas nachhinkend Eiche) und Erle. Der Vorsprung, den Ulme und Linde gewöhnlich vor der Eiche haben, stimmt überein mit ihrer derzeit weiter ausgreifenden Nordgrenze (Augustisotherme an der Nordgrenze für Eiche 16° C, für Ulme und Linde 14—15°). In dem ersten Abschnitt der Fichtenzeit erreicht der Eichenmischwald sein Maximum bei gleichzeitiger starker Vertretung der Hasel. In jenem Abschnitt des Postglazials bestand zweifellos (wie auch in der Hasel-Kieferzeit!) ein Temperaturplus. Hasel, Linde, Ulme und Eiche erklimmen damals bei Gottesgab 1000 m, eine Höhenlage, die weit über die gegenwärtige Obergrenze hinausreicht (Hasel, Eiche, Linde ca. 600, Ulme 750 m). Dasselbe gilt von manchen Bestandteilen der Sumpfvegetation, wie Schilf, der jetzt dem Gebirgskamm fehlt, Waldbinse, Schwertlilie, Wasserschierling usw. Der zweite Teil der Fichtenzeit ist durch die Einwanderung und das Umsichgreifen der Rotbuche (Fagus) charakterisiert, der sich die Weißbuche (Carpinus) anschließt, während mit deutlichem zeitlichen Abstand die Tanne nachfolgt. Mit dem Überschneiden der Fichtenpollenkurve durch jene der Buche und Tanne treten wir in die Buchen-Tannenzeit. Der erneute Fichtenanstieg, der sich stellenweise ganz zu oberst zu erkennen gibt, wird von den Verfassern im Gegensatz zu früher nunmehr forstwirtschaftlichen Eingriffen zugeschrieben. Alte Urkunden ergaben inzwischen, daß noch vor 200 Jahren Buchenwald in einer Höhe von 900—950 m gestockt hat. Es verdient Beachtung, daß die ausgeprägt atlantischen Bäume: Tanne, Buche und Hainbuche zuletzt einwandern, was damit erklärt wird, daß ihr eiszeitliches Refugium wohl am weitesten abliegt; sie kamen mutmaßlich aus dem Westen, die andern Arten, soweit sie nicht in Böhmen selbst überdauert haben, aus dem Osten bzw. Südosten. Hinsichtlich eines solchen Überdauerns stellen sich die Verfasser im wesentlichen auf den Standpunkt von C. A. WEBER, daß sich zwischen Alpenvergletscherung und Nordlandeis bloß Kiefer, Birke und Weide befunden haben. Darauf deutet die Verarmung der Pollenspektren in den tieferen Profilschichten (auch des Ebenengebiets!), wobei besonders in die Wagschale fällt, daß die untersuchten Moore ca. 100 km vom damaligen Eisrand abliegen. Neben den Hinweisen auf Temperaturschwankungen finden sich auch solche auf Feuchtigkeitswechsel, und zwar heben sich in der ganzen Schichtfolge 2 Trockenperioden heraus, eine ältere in der Eichen-Fichtenzeit, eine jüngere zu Beginn der Buchen-Tannenzeit. Die erste Periode ist noch nicht mit großer Sicherheit fundiert. Sie gründet sich auf Bruchwaldhorizonte, die indessen z. T. wohl nicht klimatisch (d. h. durch Lufttrockenheit), sondern moorökologisch (durch Wachstum des Torfs bis zum Grundwasserspiegel zu erklären sind. Diese erste Trockenperiode wäre der borealen Periode des bekannten Sernanderschen Schemas anzugliedern. Mit viel größerer Schärfe nun hebt sich die zweite Trockenperiode in der Buchen-Tannenzeit heraus; sie verrät sich in Stubbenschichten, Eriophorumbänken, erdigen Verwitterungszonen oder gänzlichem Abschluß der Torfbildung. Pollenanalytisch lassen sich diese Phasen deutlich einander zuordnen. Zweifellos haben wir es mit dem „Grenzhorizont“ zu tun, welcher der subborealen Phase angehört. Mit diesem Grenzhorizont verschwindet ein ungemein bezeichnender Torfbildner, Scheuchzeria, fast durchgehends von der Bildfläche. Mit Rücksicht auf das Sernandersche Schema gelangen die Verfasser etwa zu folgender, in mancher Hinsicht noch hypothetischer Gleichsetzung: Kieferzeit — subarktische (präboreale) Periode, Eichen-Fichtenzeit — boreale Periode, Buchen-Fichtenzeit — atlantische Periode, Buchen-Tannenzeit — subboreale + subatlantische Periode. Danach würde sich also der Übergang von der trockenen subborealen zu der feuchten, kühleren subatlantischen Periode im allgemeinen Waldbild nicht besonders hervorheben.

STARK.

Astronomische Mitteilungen.

„**Das Preisgericht der Ackermann-Stiftung** hat einstimmig beschlossen, den diesjährigen Preis Herrn A. KOHLSCHÜTTER zu verleihen, und zwar für seine im Jahre 1914 im Ap. J. Bd. 40 mitgeteilte Entdeckung, die absoluten Helligkeiten von Sternen aus den Intensitätsverhältnissen gewisser Spektrallinien zu bestimmen, durch welche unsere Kenntnis von der räumlichen Verteilung der Fixsterne auf eine andere Basis gebracht worden ist.“ (Wortlaut der offiziellen Mitteilung.)

Mit der Verleihung dieses Preises findet eine wissenschaftliche Entdeckung ihre Anerkennung, die sich im Laufe der 10 Jahre, seit sie gemacht wurde, von außerordentlicher Tragweite erwiesen hat. KOHLSCHÜTTER, der vor dem Kriege auf dem Mount Wilson tätig war, hatte sich seinerzeit damit beschäftigt, die Einteilung der Sterne nach Spektralklassen auf eine exakte Basis zu stellen, indem er die Intensitätsverhältnisse in den Spektren durch Vergleich mit einem Normalspektrum bestimmte. Bis dahin geschah die Einordnung in die Harvardklassen verhältnismäßig roh nach dem allgemeinen Aussehen der Spektra und dem Vorhandensein oder Fehlen gewisser Linien. Das Hauptkennzeichen der Harvardeinteilung ist die abnehmende Intensität der Wasserstofflinien beim Fortschreiten in der Richtung *B A F G K M* und das gleichzeitige immer zahlreichere und intensivere Auftreten von Metalllinien. KOHLSCHÜTTERS Methode[1]) der spektralen Klassifikation bestand darin, daß er jeweils die Intensität der Linien H_β und H_γ verglich mit benachbarten Linien des Eisens bzw. Calciums. Innerhalb der auf solche Weise entstandenen Spektralreihe zeigten sich nun aber ganz charakteristische Unterschiede, je nachdem es sich um Sterne mit großer oder kleiner absoluter Leuchtkraft handelte. Bei sonst gleichem Spektraltypus (nach der obigen Methode bestimmt) war:

1. Bei den absolut hellen Sternen das Intensitätsverhältnis zwischen dem roten und dem violetten Teil des kontinuierlichen Spektrums deutlich größer als bei den absolut schwachen Sternen.

2. Gewisse Linien (4216 Sr; 4395 Ti, V, Zr; 4408 V, Fe) waren bei den Sternen mit großer absoluter Leuchtkraft stärker, andere (4325 Sc, 4435 und 4456 Ca, 4535 Ti) schwächer als bei den Sternen mit geringer absoluter Leuchtkraft.

Für die Linie 4077 Sr war eine ähnliche Beobachtung schon 10 Jahre früher von HERTZSPRUNG gemacht,

[1]) Entwickelt in: ADAMS und KOHLSCHÜTTER: Spectral criteria for stellar magnitudes (Ap. J. XL bzw. Mt. Wilson Contr. 89, 1914).

aber nicht weiter beachtet worden. KOHLSCHÜTTER und sein Mitarbeiter ADAMS zogen jetzt aus der unter 2. genannten Feststellung die Schlußfolgerung, daß damit eine tragfähige Methode gewonnen sei zur Bestimmung der absoluten Helligkeiten und damit der Parallaxen der Sterne. Man brauchte nur folgendermaßen vorzugehen:

1. Exakte Festlegung des Spektraltypus nach KOHLSCHÜTTERS Methode.

2. Aus der scheinbaren Helligkeit m der Sterne mit bekannter Parallaxe π ergibt sich deren absolute Helligkeit $M = m + 5 + 5 \log \pi$. Zu dieser als Abszisse werden, für jede Spektralklasse getrennt, die Intensitätsverhältnisse D der charakteristischen Linienpaare aufgetragen. Es ergeben sich so für jeden Spektraltypus empirische „Eichkurven", welche den Zusammenhang zwischen M und D angeben.

3. Messung der Intensitätsverhältnisse D in den Spektren der Sterne mit unbekannter Parallaxe. Zu D ergibt sich aus der dem betreffenden Typus zugehörigen Eichkurve die absolute Helligkeit M, aus dieser und der scheinbaren Helligkeit m die Parallaxe π nach der Beziehung $\log \pi = -1 - {}^1/_5\,(M - m)$.

Bereits im Jahre 1917 konnten ADAMS und JOY (KOHLSCHÜTTER hatte seine Arbeitsstätte mit Kriegsausbruch verlassen müssen) eine Liste von 500 solchen „spektroskopischen Parallaxen" veröffentlichen, die 4 Jahre später auf 1648 Sterne gebracht wurde. Die Methode wurde dann von verschiedenen anderen Seiten aufgegriffen und auch auf die früheren Spektraltypen B und A (die Liste der 1648 Sterne enthält fast nur die Typen F bis M) unter entsprechenden Modifikationen übertragen. In den letzten Jahrgängen der Naturwissenschaften wurde darüber mehrfach berichtet. Es hat sich so in ungeahnt rascher Weise unsere Kenntnis in doppelter Hinsicht erweitert, und das dürfte wohl als das Hauptverdienst KOHLSCHÜTTERS angeführt werden:

1. Wir lernten den Zusammenhang zwischen den zwei Haupteigenschaften der Sterne, den absoluten Helligkeiten und dem Spektraltypus, für eine sehr viel größere Anzahl von Sternen kennen als wir direkt gemessene Parallaxen besitzen.

2. Die obere Grenze der Sternentfernungen, die wir noch bestimmen können, ist nicht mehr bedingt durch die Genauigkeit unserer Winkelmessungen, sondern nur durch die Lichtstärke der Instrumente, mit denen wir Sternspektren aufnehmen. Wir können im Prinzip auf dem Weg über die absolute Helligkeit heute die Entfernung jedes Sternes bestimmen, von dem wir ein Intensitätsmessungen zulassendes Spektrum erhalten können. KIENLE.

Über die Bewegungen der Gase in Sternatmosphären berichten ST. JOHN und ADAMS im Astrophys. Journ. **60**, 43. Das Material für die Untersuchung bilden eine Reihe von Spektren der drei hellen Sterne Sirius, Procyon und Arcturus, die schon 1909 und 1910 mit dem in Coudé-Form verwendeten 60-Zöller des Mt. Wilson Observatoriums in Verbindung mit einem fest aufgestellten Prismenspektrographen mit Autokollimation und 5,5 m Brennweite aufgenommen sind. Die damit erzielte Dispersion ist sehr groß, bei λ 4300 Å entspricht 1 mm = 1,4 Å, bei λ 6500 Å ist 1 mm = 6,2 Å. Die Ausmessung der Spektren hatte ergeben, daß die Funkenlinien der Sternspektren gegenüber den Bogenlinien nach Rot verschoben sind, was die Verfasser nach dem damaligen Stande unserer Kenntnis als eine Folge der größeren Druckempfindlichkeit der Funkenlinien im Vergleich mit den Bogenlinien deuteten.

Die Neubearbeitung des Materials unter Berücksichtigung unserer jetzigen Erfahrungen über die Druckeffekte auf die verschiedenen Spektrallinien läßt bei einem Vergleich der Linien hoher Druckempfindlichkeit mit solchen geringer jedoch erkennen, daß bei allen drei Sternen der Druck in ihren Atmosphären sehr gering ist, so daß eine Beeinflussung der Linien durch Druck ganz ausscheidet. Auch die neuesten sehr umfangreichen Untersuchungen ST. JOHNS im Sonnenspektrum haben gezeigt, daß der Druck in der Sonnenatmosphäre nur geringe Bruchteile einer Atmosphäre erreicht. Für die Sonne hat ST. JOHN nachweisen können, daß die in den oberen Schichten entstehenden Linien eine größere Rotverschiebung zeigen als die in tieferen Niveaus erzeugten, woraus er folgert, daß die Gase der Sonnenatmosphäre in den oberen Schichten eine abwärts gerichtete Bewegung ausführen. Die in den höheren Atmosphärenschichten geringer Dichte entstehenden Linien sind in der Hauptsache Funkenlinien, während die Bogenlinien in tieferen Schichten absorbiert werden. Das gleiche wird auch für Sterne zutreffen. Die beobachtete relative Rotverschiebung der in den höheren Schichten der Sternatmosphäre entstehenden Funkenlinien gegenüber den Bogenlinien führt also, als Dopplereffekt gedeutet, zu der Erkenntnis, daß auch in den Sternatmosphären, ähnlich wie bei der Sonne, eine Abwärtsbewegung der Gase der höheren Schichten stattfindet. Die für die drei Sterne gefundenen Werte sind folgende:

	Sp.	Temp.	Verschiebung ob.—unt. Schicht in Å	in km/sec	Zahl der Linien ob.	unt.
Sirius .	$A\,2$	8800°	+ 0,018	+ 1,20	64	113
Procyon	$F\,3$	6400°	+ 0,010	+ 0,67	73	222
Arcturus	$K\,0$	3900°	+ 0,005	+ 0,34	80	666

Diese kleine Zusammenstellung läßt deutlich einen Gang mit der Temperatur erkennen in der Art, daß bei den heißen Sternen die Strömungen stärker sind als bei den kälteren, was auch ganz plausibel erscheint.

Diese für nur 3 Sterne gefundenen Werte werden bestätigt durch die Resultate einer ähnlichen bisher noch nicht ausführlich veröffentlichten Untersuchung aus neuerer Zeit über 5 weitere helle Sterne, die zu dem gleichen Ergebnis führt. Von besonderem Interesse ist dabei das Resultat für δ Cephei. Bei diesem Stern ist die gefundene Verschiebung am größten für alle bisher untersuchten Fälle und ihr Betrag im Lichtmaximum ist verschieden von dem im Lichtminimum. Die beiden Werte sind + 2,4 km/sec, resp. + 0,9 km/sec. Der Nachweis des Vorhandenseins starker Strömungen in der Atmosphäre dieses Sternes ist in Verbindung mit der für die Erklärung des Lichtwechsels vorgeschlagenen Pulsationstheorie sehr wertvoll, und es ist nach dieser Theorie auch zu erwarten, daß die Strömungen im Minimum weniger kräftig sind als im Maximum.

OTTO KOHL.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. DR. ARNOLD BERLINER, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Die Wasserkräfte, ihr Ausbau und ihre wirtschaftliche Ausnutzung. Ein technisch-wirtschaftliches Lehr- und Handbuch. Von Bauinspektor Dr.-Ing. **Adolf Ludin.** 2 Bände. 1548 Seiten mit 1087 Abbildungen im Text und auf 11 Tafeln. Preisgekrönt von der Akademie des Bauwesens in Berlin. 1913. Unveränderter Neudruck. 1923. Gebunden 66 Goldmark

Der Durchfluß des Wassers durch Röhren und Gräben, insbesondere durch Werkgräben großer Abmessungen. Von Hofrat Professor Dr. **Ph. Forchheimer** in Wien. 54 Seiten mit 20 Textabbildungen. 1923. 2 Goldmark

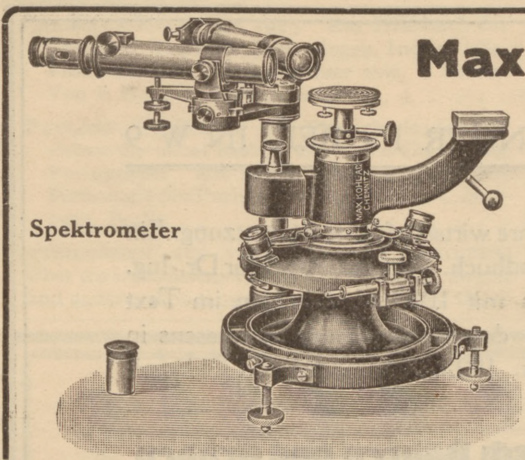
Zur Bestimmung strömender Flüssigkeitsmengen im offenen Gerinne. Ein neues Verfahren. Von Dipl.-Ing. **Oskar Poebing** in München. 60 Seiten mit 23 Textabbildungen und 1 Tafel. 1922. 1.65 Goldmark

Zeichnerische Bestimmung der Spiegelbewegungen in Wasserschlössern von Wasserkraftanlagen mit unter Druck durchflossenem Zulaufgerinne. Von Ingenieur Dr. techn. **Ludwig Mühlhofer** in Innsbruck-Wien. 80 Seiten mit 11 Textabbildungen. 1924. 3.90 Goldmark

Handbuch der Hydrologie. Wesen, Nachweis, Untersuchung und Gewinnung unterirdischer Wasser: Quellen, Grundwasser, unterirdische Wasserläufe, Grundwasserfassungen. Von Zivilingenieur **E. Prinz** in Berlin. Zweite, ergänzte Auflage. 435 Seiten mit 334 Textabbildungen. 1923. Gebunden 18 Goldmark

Aufgaben aus dem Wasserbau. Angewandte Hydraulik. 40 vollkommen durchgerechnete Beispiele. Von Dr.-Ing. **Otto Streck.** 371 Seiten mit 133 Abbildungen, 35 Tabellen und 11 Tafeln. 1924. Gebunden 11.40 Goldmark

Die Grundwasserabsenkung in Theorie und Praxis. Von Dr.-Ing. **Joachim Schultze,** Privatdozent in Berlin. 145 Seiten mit 76 Textabbildungen. 1924. 6 Goldmark; gebunden 7 Goldmark



Max Kohl A. G. Chemnitz 6

Seit 1876 bestehend

Physikalische Apparate
Einrichtung von Hörsälen
Experimentier - Schalttafeln
Luftpumpen für Laboratorien
Funkeninduktoren

Listen, Kostenanschläge, Beschreibungen usw. auf Wunsch!

(336)

C. W. KREIDEL'S VERLAG IN MÜNCHEN

SOEBEN ERSCHIEN:

SONNIGE WELTEN

Ostasiatische Reise-Skizzen

Von

Emil und Lenore Selenka

Borneo — Java — Sumatra — Vorderindien
Ceylon — Japan

Dritte, umgearbeitete und ergänzte Auflage

Herausgegeben von

L. Selenka †

368 Seiten mit vielen Abbildungen im Text
und zwei farbigen Vollbildern

Gebunden 18 Goldmark

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9 / Verantwortlich für den Anzeigenteil C. Lemke, Berlin W / Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig